

Lizandra Garcia Lupi Vergara

**AVALIAÇÃO DO ENSINO DE ERGONOMIA
PARA O DESIGN APLICANDO A
TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM (TRI)**

Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para obtenção
do grau de doutor em
Engenharia de Produção

Orientadora: Leila Amaral Gontijo, Dra.
Co-orientador: Dalton Francisco de Andrade, Ph. D.

Florianópolis
2005

Lizandra Garcia Lupi Vergara

AVALIAÇÃO DO ENSINO DE ERGONOMIA PARA O DESIGN APLICANDO A TEORIA DA RESPOSTA AO ITEM (TRI)

Esta tese foi julgada e aprovada para a
obtenção do grau de **Doutor em**
Engenharia de Produção no **Programa de**
Pós-Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 12 de dezembro de 2005.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Profª. Leila Amaral Gontijo, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Orientadora

Prof. Luiz Carlos de Freitas, Dr.
Universidade de Campinas

Prof. Dalton Francisco de Andrade, Ph. D.
Universidade Federal de Santa Catarina

Co-orientador

Profª. Virgínia Borges Kistmann, Dra.
Universidade Federal do Paraná

Profª. Silvana Bernardes Rosa, Dra.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Dedico este trabalho às pessoas que mais amo :

Meu marido – Felipe Vergara

Meu filho – Felipe Bruno

Meus pais – Nelci e Luiz Lupi

Obrigada por preencherem minha vida de alegria ...

Agradecimentos

Meus sinceros agradecimentos vão a todos os colegas, amigos e familiares que acompanharam esta longa trajetória, contribuindo em todos os sentidos, para a concretização desta tese de Doutorado, em especial:

À orientadora, professora e amiga Leila Amaral Gontijo pela incansável disposição e indiscutível competência na condução deste trabalho, o que possibilitou o efetivo cumprimento das metas.

Ao co-orientador Prof. Dalton Francisco de Andrade pelo apoio e incentivo à aplicação da ferramenta estatística – minha admiração pela brilhante habilidade em ensinar.

Às Instituições de Design de Produto participantes da pesquisa, pela abertura e toda atenção dispendida, sem as quais não seria possível o desenvolvimento deste trabalho.

Aos mais de 500 alunos de Design de Produto – atores da pesquisa, que com participação voluntária, contribuíram de forma efetiva na confirmação das hipóteses da presente tese de Doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PEPS/UFSC, pela confiança e suporte necessários para a realização do Doutorado, e principalmente aos professores, por toda experiência transmitida e apoio incondicional indispensáveis ao aprendizado.

Aos meus queridos pais – Nelci e Luiz – meu maior orgulho, pelo amor e dedicação presentes em todas as etapas importantes de minha vida.

Aos meus dois grandes amores – Felipe e Bruno – por toda a compreensão e paciência dispendidas durante todo este período que, inevitavelmente, me tomou boa parte da atenção como esposa e mãe.

*“ O Designer do futuro projeta sistemas,
não objetos.
Cria entornos para o usuário,
não aparatos.
Desenha um serviço efetivo,
não uma cosmética superficial.
Integra todas as funções de um sistema
em um conceito global ”.*

Lengert

RESUMO

VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **Avaliação do Ensino de Ergonomia para o Design aplicando a Teoria da Resposta ao Item (TRI)**. 2005. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

A partir da avaliação do desempenho de alunos de Design em Ergonomia, o presente trabalho de pesquisa propõe modificações no processo de ensino-aprendizagem, que possam vir a contribuir com a melhor aplicação dos conceitos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento de produtos industriais. Para tanto, são levantadas informações de caracterização e estruturação curricular das Instituições de Ensino Superior da área de Design existentes no país, assim como são comparadas as particularidades de uma amostra de cursos de Design de Produto, especificamente na Região Sul, para o conhecimento das condições gerais de ensino e avaliação do desempenho dos alunos. A metodologia adotada pela pesquisa utiliza uma ferramenta estatística de análise de itens – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), normalmente aplicada em avaliações educacionais na análise do nível de aprendizagem dos alunos. A partir da associação entre as condições de ensino das Instituições e o desempenho em Ergonomia apresentado pelos alunos em diferentes etapas do processo de ensino-aprendizagem, foi possível identificar aspectos significativos relacionados aos conteúdos programáticos da disciplina de Ergonomia, assim como estabelecer um modelo de recomendação mínima de estruturação curricular dos cursos de Design de Produto. Foram sugeridas ainda mudanças no processo pedagógico utilizado, principalmente no que diz respeito à aplicação dos princípios da interdisciplinaridade, que propõe maior interação entre as disciplinas do curso. A intenção é permitir que a Relação Design-Ergonomia possa ocorrer desde o início do processo de desenvolvimento projetual, melhorando a qualidade de ensino-aprendizagem dos alunos dos cursos de Design de Produto.

Palavras-chave: Ergonomia, Design de Produto, Avaliação Educacional, TRI.

ABSTRACT

VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **Avaliação do Ensino de Ergonomia para o Design aplicando a Teoria da Resposta ao Item (TRI)**. 2005. 186f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

Through the evaluation of the Design students' proficiency in Ergonomics, the present research work proposes changes in the teaching-learning process that can contribute to the best application of the ergonomic concepts during the process of development of industrial products. So that, characterization information and curricular structure were collected from the Institutions of Higher Education in the area of Design in the country. Also the particularities of a sample of courses of Product Design were compared, specifically in the South Region, for the knowledge of the general conditions of teaching and evaluation of the students' acting. The methodology adopted by the research uses a statistical tool for the analysis of items – Item Response Theory (IRT), usually applied in educational assessment to analyse the level of the students' learning. From the association among the conditions of teaching of the Institutions and the students' acting in Ergonomics in different stages of the teaching-learning process, it was possible to identify significant aspects related to the programming contents of the discipline of Ergonomics, as well as establishing a model of minimum recommendation to the curricular structure of the courses of Product Design. It is also suggested changes in the pedagogic process used, mainly in respect to the application of the principles of the interdisciplinary system, that proposes larger interaction among the disciplines of the course. The intention is permits that the relation Design-Ergonomics can happens since the beginning of the process of project development, improving the quality of the students' teaching-learning of the courses of Product Design.

Key-words: Ergonomics, Product Design, Educational Assessment, IRT.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	p.10
Lista de Tabelas.....	p.12
Lista de Siglas e Símbolos.....	p.14

Capítulo 1 – Introdução

1.1	Delimitação da questão da pesquisa.....	p.16
1.2	Justificativa do tema e motivação.....	p.21
1.3	Delimitação da pesquisa.....	p.24
1.4	Hipóteses da pesquisa.....	p.25
1.5	Objetivos.....	p.25
1.6	Estruturação da tese.....	p.26

Capítulo 2 – Revisão Bibliográfica

PARTE 1 – RELAÇÃO DESIGN-ERGONOMIA

2.1	Desdobramento da questão da pesquisa.....	p.28
2.1.1	Problemas ergonômicos em produtos.....	p.32
2.2	Design e Ergonomia – Conceituação.....	p.33
2.3	Design e Ergonomia – Metodologias.....	p.36
2.3.1	Metodologias ergonômicas para o Design.....	p.37
2.4	Ensino de Ergonomia para o Design.....	p.39

PARTE 2 – AVALIAÇÃO EDUCACIONAL

2.5	Sistemas de avaliação educacional.....	p.42
2.5.1	Avaliação educacional – Aplicações.....	p.45
2.6	Ferramentas de análise.....	p.50
2.6.1	Teoria da Resposta ao Item (TRI) – Fundamentação.....	p.51
2.6.1.1	Modelos matemáticos envolvidos.....	p.52
2.6.1.2	Estimação dos parâmetros.....	p.55
2.6.1.3	Aplicação de recursos computacionais.....	p.57
2.6.1.4	Escala de habilidade.....	p.58
2.6.1.5	Validade dos instrumentos de medição.....	p.61
2.6.2	Teoria da Resposta ao Item (TRI) – Aplicações.....	p.65
2.7	Considerações finais.....	p.67

Capítulo 3 – METODOLOGIA E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

3.1	Metodologia proposta.....	p.68
3.1.1	População de amostra.....	p.70
3.1.2	Instrumento de medição – Questionários.....	p.71
3.1.3	Instrumento de medição – Provas.....	p.72
3.1.4	Modelo da TRI.....	p.73

3.2	Aplicação do modelo proposto.....	p.74
3.2.1	Etapa 1 – Caracterização dos cursos de Design.....	p.74
3.2.2	Etapa 2 – Estruturação curricular dos cursos de Design de Produto.....	p.81
3.2.3	Etapa 3 – Identificação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design.....	p.86
3.2.3.1	Geração dos itens das provas.....	p.87
3.2.3.2	Construção da escala de habilidade.....	p.92
3.2.3.3	Coleta de dados.....	p.94
3.2.3.4	Seleção dos itens.....	p.100
3.3	Considerações finais.....	p.102

Capítulo 4 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DA TRI

4.1	Avaliação do desempenho em Ergonomia.....	p.103
4.1.1	Interpretação dos parâmetros dos itens	p.103
4.1.2	Identificação dos itens âncora na escala de proficiência.....	p.108
4.1.2.1	Análise dos níveis de desempenho dos alunos.....	p.114
4.1.2.2	Desempenho dos alunos por Estado da Região Sul.....	p.117
4.1.2.3	Desempenho dos alunos por Instituição de Design.....	p.122
4.2	Relação entre as condições de ensino e o desempenho em Ergonomia.....	p.131
4.2.1	Interpretação do conteúdo programático de Ergonomia.....	p.132
4.2.1.1	Tópico de Ergonomia – Conceituação.....	p.133
4.2.1.2	Tópico de Ergonomia – Características do Usuário.....	p.134
4.2.1.3	Tópico de Ergonomia – Metodologia Projetual.....	p.135
4.2.1.4	Tópico de Ergonomia – Aplicação em Produtos.....	p.136
4.2.2	Análise da caracterização dos cursos de Design de Produto.....	p.138

Capítulo 5 – CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1	Conclusões da pesquisa.....	p.140
5.1.1	Cursos de Design de Produto.....	p.141
5.1.2	Conteúdos programáticos da disciplina de Ergonomia.....	p.143
5.2	Recomendações gerais e sugestões para trabalhos futuros.	p.145

REFERÊNCIAS.....	p.148
-------------------------	-------

APÊNDICES.....	p.155
Apêndice A – Modelo do Questionário: Instituição.....	p.156
Apêndice B – Modelo do Questionário: Coordenação.....	p.158
Apêndice C – Modelo do Questionário: Professor.....	p.160
Apêndice D – Modelo do Questionário: Curso de Design.....	p.164
Apêndice E – Modelo da Prova 1.....	p.165
Apêndice F – Modelo da Prova 2.....	p.170
Apêndice G – Dados complementares da Etapa 1 da pesquisa.....	p.175
Apêndice H – Dados coletados através do questionário on-line.....	p.178
Apêndice I – Curvas Características dos 42 Itens analisados.....	p.181

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Comparação entre estratégias de Design tradicional e Design de interface.....	p.31
Figura 02: Processo metodológico de Design e Ergonomia, para a ergonomia de concepção.....	p.37
Figura 03: Exemplo de uma curva característica do item, do modelo da TRI.....	p.53
Figura 04: Exemplos de estimação quanto ao número de grupos e tipos de provas.....	p.56
Figura 05: Distribuição, em %, dos cursos de Design de Produto, por região geográfica.....	p.75
Figura 06: Classificação, em %, das ênfases mais frequentes no curso de Design de Produto.....	p.81
Figura 07: Distribuição, em %, de aulas teóricas e práticas de Ergonomia oferecidas pelas Instituições de Design de Produto.....	p.84
Figura 08: Distribuição, em %, dos itens das provas por processo cognitivo.....	p.89
Figura 09: Distribuição, em %, de alunos de Design de Produto – quanto à idade.....	p.100
Figura 10: Curva característica do item 01.....	p.104
Figura 11: Curva característica do item 02.....	p.105
Figura 12: Curva característica do item 03.....	p.105
Figura 13: Curva característica do item 19.....	p.107
Figura 14: Curva característica do item 44.....	p.107
Figura 15: Histograma da frequência de alunos iniciantes, por nível de proficiência.....	p.115
Figura 16: Histograma da frequência de alunos avançados, por nível de proficiência.....	p.115
Figura 17: Porcentagem de alunos – iniciantes e avançados que atingiram o nível.....	p.116
Figura 18: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições do Paraná.....	p.120
Figura 19: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.....	p.120
Figura 20: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições do Rio Grande do Sul.....	p.122
Figura 21: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em	

	Ergonomia, pertencentes à Instituição PR01.....	p.123
Figura 22:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR02.....	p.124
Figura 23:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR03.....	p.124
Figura 24:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR04.....	p.125
Figura 25:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR05.....	p.126
Figura 26:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC01.....	p.127
Figura 27:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC02.....	p.128
Figura 28:	Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC03.....	p.129

LISTA DE TABELAS

Tabela 01:	Exemplo de especificação de teste de desempenho.....	p.64
Tabela 02:	Instituições de Design classificadas: Desenho Industrial e Design de Produto, por região geográfica.....	p.74
Tabela 03:	Instituições de Design de Produto e demais habilitações, por região geográfica.....	p.75
Tabela 04:	Quantidade de cursos de Design de Produto existentes no país em 2002 e 2004, por região geográfica.....	p.76
Tabela 05:	Surgimento dos cursos de Design de Produto, por região geográfica.....	p.77
Tabela 06:	Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Norte.....	p.77
Tabela 07:	Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Nordeste.....	p.77
Tabela 08:	Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Centro-Oeste.....	p.78
Tabela 09:	Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sudeste.....	p.78
Tabela 10:	Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sul.....	p.79
Tabela 11:	Características gerais dos cursos de Design de Produto analisados.....	p.82
Tabela 12:	Características da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto analisados.....	p.83
Tabela 13:	Relação de interdisciplinaridade entre a Ergonomia e as demais disciplinas dos cursos de Design de Produto analisados.....	p.85
Tabela 14:	Levantamento da existência ou perspectiva de instalação do Laboratório de Ergonomia nos cursos de Design de Produto analisados.....	p.86
Tabela 15:	Relação entre as questões analisadas e o número de itens das provas de Ergonomia.....	p.87
Tabela 16:	Classificação das questões analisadas pelas provas de Ergonomia, por processos cognitivos.....	p.88
Tabela 17:	Classificação dos itens das provas de Ergonomia segundo nível de processo cognitivo.....	p.89
Tabela 18:	Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E1, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.....	p.90
Tabela 19:	Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E2,	

	de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.....	p.90
Tabela 20:	Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E3, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.....	p.91
Tabela 21:	Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E4, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.....	p.92
Tabela 22:	Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E5, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.....	p.92
Tabela 23:	Transformação dos níveis de desempenho dos alunos da escala (0;1) para a escala (50;15), utilizada pela presente pesquisa.....	p.93
Tabela 24:	Número de alunos iniciantes e avançados, por Instituição de Design de Produto.....	p.98
Tabela 25:	Estimativa dos parâmetros dos itens.....	p.101
Tabela 26:	Classificação dos itens âncora de acordo com os itens das provas e grupos de alunos correspondentes.....	p.109
Tabela 27:	Classificação dos itens âncora de nível 20 de desempenho dos alunos, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.....	p.110
Tabela 28:	Classificação dos itens âncora de nível 35 de desempenho dos alunos, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.....	p.110
Tabela 29:	Classificação dos itens âncora de nível 50 de desempenho dos alunos, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.....	p.111
Tabela 30:	Classificação dos itens âncora de nível 65 de desempenho dos alunos, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.....	p.112
Tabela 31:	Classificação dos itens âncora de nível 80 de desempenho dos alunos, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.....	p.113
Tabela 32:	Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – iniciantes, pertencentes às Instituições do Paraná.....	p.117
Tabela 33:	Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – iniciantes, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.....	p.118
Tabela 34:	Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – avançados, pertencentes às Instituições do Paraná.....	p.118
Tabela 35:	Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – avançados, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.....	p.119
Tabela 36:	Desempenho, em %, dos alunos iniciantes e avançados com níveis abaixo e acima da média (50) da escala de proficiência.....	p.130

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

SIGLAS

CCI	Curva Característica do Item
CNI	Confederação Nacional da Indústria
COMPI	Unidade de Competitividade Industrial
DINAMEP	Dirección Nacional de Mejoramiento Profesional
DORT	Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho
GQT	Gestão pela Qualidade Total
IDEC	Instituto Defesa do Consumidor
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
ISO	International Standards Organization
LER	Lesões por Esforços Repetitivos
MEC	Ministério de Educação e Cultura
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
OEI	Organização Ibero-americana de Educação
OREALC	Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe
PIMA	Programa de intercâmbio e Mobilidade Acadêmica
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
Saeb	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SARESP	Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo
SAIP	School Achievement Indicators Program
SEE/SP	Secretaria de Estado da Educação de São Paulo
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIES	Sistema de Ingreso a la Educación Superior
SIMCE	Sistema de Medición de la Calidad de la Educación
TRI	Teoria da Resposta ao Item
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SÍMBOLOS

μ =	valor médio
σ =	desvio padrão
a_i =	parâmetro de discriminação do item i
b_i =	parâmetro de dificuldade, ou de posição do item i
c_i =	parâmetro que representa as respostas acertadas ao acaso de um item i
D =	fator de escala, constante e igual a 1.
P =	probabilidade de resposta correta
U_{ijk} =	variável dicotômica de valores 1, quando o aluno j da população k responde corretamente ao item i, ou 0 quando o aluno j da população k não responde corretamente ao item i
θ_{jk} =	nível de desempenho do aluno j da população k

1 INTRODUÇÃO

A introdução deste trabalho apresenta, através de uma breve exploração das questões relacionadas ao tema em estudo, a delimitação da questão da pesquisa, que aborda a relação Design-Ergonomia e a análise das condições de ensino-aprendizagem de Ergonomia aplicada ao Design, fazendo uso de uma ferramenta estatística de análise de itens – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), na avaliação do desempenho em Ergonomia dos alunos dos cursos de Design de Produto.

Ainda são descritas a justificativa do tema proposto e a motivação para seu desenvolvimento, baseando-se em problemas relacionados à inadequação ergonômica de produtos de uso encontrados no mercado, avaliados a partir do ensino da disciplina de Ergonomia. Ao final deste capítulo são expostas: a delimitação, hipóteses e os objetivos da pesquisa, seguidos da estruturação proposta para a tese.

1.1 Delimitação da questão da pesquisa

Durante muito tempo os homens têm sabido dominar a criação de objetos. A concepção de ferramentas de diferentes profissões demonstra a gama de opções formais derivadas diretamente de aspectos funcionais e de precisão.

A relação homem-máquina vem-se desenvolvendo progressivamente ao longo da história da humanidade, com o aparecimento de máquinas cada vez mais complexas, sendo que somente com a Segunda Guerra Mundial toma-se consciência da necessidade de aumentar a eficácia e segurança desta relação. É quando surge a ciência denominada Ergonomia, palavra de origem grega – ergo (trabalho) e nomos (leis, regras), significando estudo das leis do trabalho, definida na prática como o conjunto de disciplinas científicas aplicadas ao homem em atividade com o objetivo de melhorar as situações de trabalho.

Desde então o campo do conhecimento da ergonomia evolui em função do desenvolvimento de inúmeras experiências e aplicações práticas realizadas pelo mundo. Segundo Gomes Filho (2003) os avanços dos estudos ergonômicos estão ligados em grande parte aos avanços tecnológicos dos sistemas de produção

industrial, ao desenvolvimento de novos materiais e processos manufatureiros, mas principalmente aos recursos humanos mais preparados. Estas mudanças estão bastante presentes na área de Design, ao passo que produtos ganham novas configurações, padrões de qualidade de uso, desempenho funcional e perceptivo, de conforto e segurança, em busca da eficácia global.

O produto deve atender às necessidades do indivíduo, e conforme afirma Guillermo (2002), a sociedade industrial adotou o design como forma de aproximação do produto ao usuário. Deste modo, a *Ergonomia* se torna uma ferramenta indispensável como tecnologia de auxílio à metodologia projetual do *Design*.

Assim, o papel fundamental da ergonomia é garantir satisfação aos usuários, propiciando facilidade de uso, conforto, segurança e adaptabilidade aos produtos, que são requisitos ergonômicos utilizados como elementos que acrescentam qualidade aos produtos, indispensáveis ao atendimento das necessidades dos usuários.

Sabe-se que a ergonomia distingue-se basicamente em ergonomia de concepção, correção e conscientização, sendo que a de concepção é a mais indicada durante o processo de design, pois permite definir recomendações úteis e prévias para a concepção de produtos em desenvolvimento.

Mas não existe fórmula de aplicação universal da ergonomia para concepção de um produto. Conforme Quarante (1992), é no decorrer do processo projetual que são empregados determinados métodos, sendo alguns clássicos como as medições físicas, outros mais recentes como a análise de mecanismos cognitivos ou o uso da sociolingüística.

Percebe-se que os conceitos relacionados à ergonomia estão cada vez mais sendo incorporados no processo de design de produtos. Os usuários são vistos como fatores importantes na avaliação da “usabilidade” dos produtos, considerados por Jordan (1998) como componentes cognitivos e físicos do sistema homem-produto. Pode-se entender por usabilidade o quão fácil de usar um produto deve ser. A International Standards Organization (ISO) a define como a efetividade, eficiência e satisfação com o qual usuários específicos alcançam metas especificadas em ambientes particulares.

A consideração da usabilidade deve estar presente desde o início da atividade projetual, pois sua aplicação implica a utilização de métodos e técnicas da

ergonomia e a ênfase na comunicação humana com os sistemas tecnológicos, a partir da análise das tarefas e atividades envolvidas na interação com os produtos. Porém, conforme Moraes e Frisoni (2001), a preocupação com as questões ergonômicas, de maneira geral, só ocorre no final do ciclo de design, durante a avaliação do produto já finalizado, tendo como consequência que poucas modificações são implementadas e quando o são, implicam em custos elevados.

Ainda, de forma freqüente, o Design reduz a Ergonomia a simples dados antropométricos, fazendo com que o estudo ergonômico se limite ao emprego de modelos antropométricos que, em um determinado momento do processo é avaliado. Em concordância com esta citação de Quarante (1992), seguem outros autores como Bach (1993), Wilson (2000), Kaminsky (2000), Lima (2000), Teles (2000), Dias (2000) e Moraes e Frisoni (2001), os quais chegam a um consenso, de que para melhorar a qualidade de um produto industrial é essencial a relação de interdisciplinaridade desde o momento de sua concepção.

A partir de participações e publicações em Congressos Nacionais e Internacionais na área de Design e Ergonomia – Vergara et al (2003), Vergara e Batiz (2003), Vergara et al (2003), Lunelli et al (2003), Corrêa et al (2004), observou-se o grande número de problemas ergonômicos oriundos da inadaptação de produtos aos usuários, além das diferentes abordagens e metodologias aplicadas especificamente para a “ergonomia de correção”, ou seja, para resolver problemas existentes em situações reais. O que retrata a importância de se discutir entre profissionais e educadores da área, conceitos e principalmente a aplicação em produtos da “ergonomia de concepção”, visando considerar a ergonomia desde o início do processo de desenvolvimento projetual.

Em uma pesquisa desenvolvida em 30 empresas localizadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, Brasil (1997) analisa as metodologias de desenvolvimento de produtos aplicadas pelos profissionais da área de projeto, na qual conclui que, na prática, as metodologias são:

- pouco conhecidas;
- difíceis de aplicar;
- pouco utilizadas, por resistência dos profissionais.

Para o autor, não se pode desconsiderar que existe um problema de transferência de informações, ou seja, os conhecimentos gerados não chegaram aos usuários potenciais, devido à deficiência dos meios de transmissão, tais como: cursos de graduação e pós-graduação, cursos promovidos por instituições não universitárias e bibliografia em geral. Entendendo-se por “usuários potenciais”, os profissionais que atuam em atividades ligadas ao processo de desenvolvimento de produtos, sendo os “usuários futuros”, alunos de cursos ligados à área de projeto.

Este trabalho pretende avaliar os meios de transmissão de conhecimentos classificados por Brasil (1997) como usuários futuros, procurando conhecer a formação acadêmica do futuro profissional da área de Design.

Baseando-se nos fatores apresentados, e considerando que os usuários potenciais (profissionais atuais) em geral – não conhecem as metodologias projetuais, não sabem utilizá-las, quando tomam conhecimento delas, e não possuem domínio sobre os meios que as tornam disponíveis ao uso, Cobo (1994) confirma a hipótese de que as dificuldades para incorporação de uma metodologia de projeto ergonômico estão ligadas à formação incompleta que os designers industriais têm em aspectos de Ergonomia, além do desconhecimento desta ciência por parte dos engenheiros.

Portanto, pode-se chegar a conclusão de que há deficiências no ensino recebido durante a graduação, com reflexos na vida profissional, tema explorado no presente trabalho, através do qual foi possível delimitar a seguinte questão de pesquisa:

- **Qual o resultado de desempenho dos alunos em termos de aprendizagem de Ergonomia nos cursos de Design de Produto?**

E é a partir desta questão que a pesquisa se desenvolve, com foco específico na avaliação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design, visando a melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia aplicada ao Design para os alunos – futuros designers.

Portanto, para o desenvolvimento deste trabalho, pretende-se analisar o processo de ensino-aprendizagem em Ergonomia, como disciplina voltada ao Design de Produto, com o propósito de compreender de que forma são abordados os conceitos e métodos da ergonomia utilizados como auxílio à concepção de produtos,

na busca ao atendimento mínimo dos requisitos de eficiência, conforto e satisfação aos usuários, contribuindo assim, na melhor formação dos designers.

Neste sentido, tomou-se como referência os exemplos de iniciativas, tanto no Brasil como fora do país, de sistemas de avaliações educacionais aplicados desde o ensino básico ao superior, para acompanhar os resultados de desempenho dos alunos, tendo como objetivo oferecer indicadores de qualidade das condições de ensino. Para tanto, são levantadas informações gerais sobre as Instituições de Ensino Superior da área de Design existentes no país, assim como são comparadas as particularidades de uma amostra de Instituições selecionadas, no que diz respeito à aplicação dos conceitos ergonômicos através das disciplinas de Ergonomia constantes nos cursos de Design de Produto.

E, baseando-se no fato de que a qualidade na educação, conforme afirma Estrada (1999), deve construir-se em cada ambiente analisado, dependendo do momento e do contexto em que está inserido, a pesquisa referente à avaliação do ensino de Ergonomia para o Design utilizou procedimentos de medição, junto aos cursos de Design de Produto da Região Sul, para a obtenção de:

- **Medidas Contextuais** – para identificar as condições em que os alunos estudam, que estão relacionadas ao modelo de Estrada (1999) de Avaliação da Qualidade do Ensino Superior;
- **Medidas Cognitivas** – para captar o que os alunos aprenderam na disciplina de Ergonomia, avaliado a partir da aplicação de uma ferramenta estatística – a Teoria da Resposta ao Item (TRI).

Em um sistema de avaliação educacional, os resultados de análise das medidas cognitivas, obtidos através da aplicação do modelo da Teoria da Resposta ao Item (TRI), permitem aos professores e à Instituição, acompanhar a construção do conhecimento do aluno, desde o início ao final do processo, diagnosticando os assuntos de maior dificuldade dos alunos em relação à disciplina de Ergonomia, subsidiando o professor a planejar atividades de ensino mais adequadas à aprendizagem nos cursos de Design de Produto.

1.2 Justificativa do tema e motivação

Historicamente, a ergonomia tem se preocupado com a adaptação do design de produtos e equipamentos às capacidades e limitações físicas do homem, tendo como objetivo principal, influenciar na concepção do design de novos produtos, garantindo, sobretudo, que seu uso não resulte em dano físico ao usuário.

Apesar de a ergonomia fazer parte do processo de design, atuando em várias fases do desenvolvimento de produtos, inúmeras pesquisas apontam a existência de produtos lançados no mercado sem a devida preocupação com os aspectos ergonômicos relacionados. Em uma pesquisa apresentada por Dias (2000), pode-se constatar que são muitos os casos encontrados na literatura descrevendo a insatisfação dos clientes (usuários) com os produtos adquiridos, principalmente no aspecto tocante à ergonomia.

Para Wisner (1994), algumas contribuições ergonômicas, mesmo modestas, têm efeito muito positivo, relatando que “basta pensar nos enormes erros dimensionais na concepção das máquinas e dos produtos, quando o simples conhecimento das normas antropométricas bastaria para evitar a maioria deles”.

Um clássico exemplo é a incompatibilidade existente entre o objeto-cadeira e os requisitos de adequação ergonômica exigidos pelo corpo humano no ato de sentar-se. Segundo Soares (2001), durante toda a fase de desenvolvimento físico do ser humano, algumas horas diárias são passadas em carteiras escolares, que em sua maioria são desconfortáveis, incompatíveis com o desenvolvimento das atividades da tarefa e causadoras de patologias. A utilização da cadeira com design apropriado à realização da tarefa, no caso mobiliário escolar, é fundamental para a manutenção de uma alta produtividade, ou rendimento escolar.

O autor acrescenta ainda que a origem de problemas de inadequação dos mobiliários às pessoas, não se limita à falta de dados antropométricos brasileiros, mas é conseqüente também da falácia do “homem médio”. O que significa que se utiliza como referência no mercado brasileiro – uma mesa e uma cadeira, com uma larga tolerância, o que se deduz que os projetistas de produtos do país não consideram critérios ergonômicos no desenvolvimento de seus projetos.

A utilização de normas ergonômicas deveria contribuir no processo de desenvolvimento de produtos, porém conforme cita lida (1992): “muitas normas estão desatualizadas, possuindo termos genéricos e ambíguos, com a necessidade

de muitas transcrições verbais por desenhos ilustrativos". Deve-se levar em conta a adequação do produto à realidade para a qual será projetado, já que existem diferentes características entre populações, principalmente em produtos destinados à exportação, no que diz respeito aos aspectos antropométricos, econômicos, culturais e de legislações próprias, de influência no uso desses produtos.

Existe todo um contexto determinante de um ambiente inadequado, como as condições de trabalho, mobiliário e equipamentos, ambiente físico e espacial, organização do trabalho, mas a não consideração de critérios ergonômicos simples como a existência de mobiliários com dimensões inadequadas, falta ou deficiência de ajustes e flexibilidade, influenciam para o aparecimento de lombalgias, lesões por esforços repetitivos (LER/DORT), como por exemplo as tenossinovites e a fadiga física.

As siglas LER (Lesões por Esforços Repetitivos) ou como mais recentemente classificada – DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados com o Trabalho) constituem-se, segundo Couto (2002), no principal problema de natureza ergonômica dos tempos atuais em todo o mundo, resultando em dores fortes associada à incapacidade temporária para o trabalho até aposentadoria por invalidez.

Os motivos que levam a ocorrência de problemas em muitos equipamentos utilizados pelo homem, conforme Dias (2000), não se restringem ao uso inadequado de tabelas e dimensões, mas à falta de gerenciamento ergonômico adequado durante o processo de desenvolvimento do projeto, que desconsidera os usuários em potencial e suas características fisiológicas e psicológicas.

A aplicação eficiente destes requisitos pressupõe, conforme Sell (1997), a integração de dados, informações e conhecimentos disponíveis sobre o homem em metodologia de projeto, para que sejam usados durante todo o processo de planejamento e desenvolvimento de produtos.

É interessante destacar ainda que segundo pesquisas da Goldstein (2002), o impacto da ergonomia sobre o design de produto cresceu muito nos últimos dez anos. Pode-se atribuir tal crescimento em "design ergonômico" a vários fatores, incluindo:

- aumento da consciência pública sobre o propósito e benefício do design ergonômico, e a natureza dos princípios envolvidos;

- grande crescimento das áreas científicas e aplicadas em ergonomia, assim como um grande número de publicações na área;
- aumento da conscientização entre industriais e designers, como também o público em geral, da importância de design centrado no usuário.

Mas, mesmo existindo todo um repertório de informações ergonômicas no Brasil que dizem respeito aos produtos de uso, conforme aponta a pesquisa acima, a aplicação dos conhecimentos ergonômicos na busca de uma correta adequação entre usuário-objeto ainda deixa muito a desejar. Gomes Filho (2003) justifica esta afirmação devido a várias razões:

- falta de conhecimento na área, já que a inserção da disciplina de Ergonomia nos programas curriculares dos cursos é ainda muito recente;
- falta de uma maior conscientização da importância da ergonomia por parte dos profissionais da área e dos educadores das Instituições de Ensino Superior.

Muitas vezes, como declara Mijksenaar (2001), são os próprios professores que deixam para segundo plano conhecimentos indispensáveis para o desenvolvimento de um produto. Assim, percebe-se a necessidade de maior conscientização sobre o papel da ergonomia, para que se tenha equilíbrio entre forma e conteúdo, com espaço suficiente para a funcionalidade.

Entretanto, através de experiências em sala de aula, como professora de Ergonomia em cursos de Design, pode-se constatar que o problema parte da falta de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ergonomia e as de Projeto de Produto, que aplicam a metodologia projetual de forma que, na teoria consideram-se todos os fatores relevantes à concepção de um produto, o que inclui os requisitos ergonômicos, mas que na prática, o grau de importância dado a eles, depende de vários fatores, tais como:

- tipo de produto a ser desenvolvido;
- circunstâncias oferecidas (tempo, método)
- familiaridade do professor de Projeto de Produto com a área de Ergonomia.

Entre as três áreas do conhecimento, de interface com o Design, de maior relevância para a formação do designer, conforme pesquisa aplicada entre docentes e profissionais por Freitas apud Dias (2004), destacam-se: em primeiro lugar a Metodologia, Soluções de problemas e Criatividade, seguidas pela Ergonomia e suas relações de usabilidade, e em terceiro lugar as técnicas de Representação bi e tridimensionais. O que ressalta a importância da disciplina de Ergonomia, por assumir o caráter teórico-prático para a aplicação de técnicas específicas destes conhecimentos em exercícios práticos, sendo considerada pela autora como interdisciplinar em relação à disciplina de Projeto de Produto.

1.3 Delimitação da pesquisa

Um produto mal projetado em relação às questões ergonômicas, pode ter como conseqüências: a desaprovação e não aceitação no mercado, até danos físicos ao usuário. Assim, a análise dos motivos pelo qual são fabricados produtos considerados não ergonômicos envolveria a verificação do processo de design em todas as fases do “ciclo de vida do produto” - desde sua concepção, fabricação e venda, até o seu descarte, o que se tornaria inviável devido a vários fatores:

- a infinidade de tipos de produtos oferecidos no mercado, somados ao número de empresas de um mesmo ramo de atividade;
- as especificidades de cada ramo de atividade e de cada empresa (de pequeno, médio ou grande porte) em relação ao processo de design;
- a dificuldade de acesso às informações por parte das empresas para a análise de seus produtos principalmente na etapa de concepção.

Esta pesquisa pretende concentrar-se em analisar as condições de ensino de Ergonomia para o curso de Design Industrial, por se tratar da fase inicial de todo processo – a aprendizagem do processo de design desde a Faculdade, para aplicação a posteriori no Mercado de trabalho.

Busca-se ainda, avaliar a aplicabilidade da ferramenta metodológica proposta em apenas uma habilitação – Projeto de Produto, para que seja possível identificar

particularidades da área em estudo, garantindo a fidelidade dos resultados encontrados.

É importante destacar que são analisadas Instituições na área de Design em nível nacional, apenas na primeira etapa da pesquisa, concentrando-se na segunda etapa, à avaliação da estruturação de cursos de Design de Produto nas Regiões Sudeste e Sul, por compreender a maioria – cerca de 82% dos cursos do país. Na terceira etapa, é avaliado o ensino de Ergonomia em cursos de Design distribuídos na Região Sul exclusivamente, por maior acessibilidade à coleta das informações e aplicação do modelo proposto para esta tese.

1.4 Hipóteses da pesquisa

A hipótese da presente pesquisa é a de que há deficiências de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto. Sendo assim, pressupõe-se que através da avaliação do desempenho dos alunos em Ergonomia, é possível propor melhorias na qualidade do ensino-aprendizagem, que possam vir a contribuir para a melhor aplicação dos conceitos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento de produtos industriais, pelos alunos – futuros profissionais.

Acredita-se ainda que a aplicação da ferramenta estatística – Teoria da Resposta ao Item (TRI), é de fundamental contribuição na análise das condições de ensino das Instituições de Ensino Superior, considerando que a partir da avaliação do desempenho de alunos em diferentes etapas do processo de ensino-aprendizagem, seja possível identificar aspectos significativos, tanto positivos como negativos, que conduza a uma melhor estruturação dos currículos dos cursos de Design de Produto.

1.5 Objetivos

Pretende-se avaliar o desempenho de alunos de Design em Ergonomia, com o objetivo de propor modificações no processo de ensino-aprendizagem, que possam

vir a contribuir para a melhor aplicação dos conceitos ergonômicos em projetos de produto. Para tanto, define-se como objetivos específicos:

- Levantar informações relacionadas à caracterização e estruturação curricular dos cursos de Design, especificamente no que diz respeito ao processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia constante nos currículos dos cursos de Design de Produto;
- Identificar, entre as Instituições de Ensino Superior na área de Design pesquisadas, condições gerais de ensino que influenciam a qualidade de ensino-aprendizagem em Ergonomia;
- Avaliar o desempenho de alunos em Ergonomia, classificados em dois grupos (iniciantes e avançados), através da aplicação da Teoria da Resposta ao Item (TRI);
- Oferecer dados e indicadores que possibilitem maior compreensão dos fatores que influenciam o desempenho dos alunos, relacionado à disciplina de Ergonomia;
- Proporcionar aos cursos de Design, uma visão clara e concreta das formas de abordagem do conteúdo da disciplina de Ergonomia, consideradas essenciais ao ensino-aprendizagem de ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos industriais.

1.6 Estruturação da tese

A estruturação da presente tese de doutorado é apresentada a seguir, conforme descrição de cada capítulo.

No Capítulo 1, de Introdução, são apresentadas a delimitação da questão da pesquisa, considerando a relação Design-Ergonomia e as condições de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia para o curso de Design, assim como são descritas as justificativas e delimitação do tema proposto. São traçadas ainda as

hipóteses da pesquisa, os objetivos geral e específicos, e a estruturação propostas para este trabalho.

A Revisão Bibliográfica é abordada no Capítulo 2, através de duas partes: a primeira – Relação Design-Ergonomia, apresenta questões relacionadas à conceituação, metodologias e problemas ergonômicos em produtos; e a segunda parte – Avaliação Educacional, apresenta os sistemas de avaliação educacional existentes em nível nacional e internacional, assim como as ferramentas de análise utilizadas, com exemplos de aplicações na área da educação, com foco na fundamentação da ferramenta estatística – Teoria da Resposta ao Item (TRI), utilizada para a avaliação do desempenho de alunos de Ergonomia nos cursos de Design, tema da presente pesquisa.

O Capítulo 3 descreve a Metodologia e aplicação do modelo proposto para a tese, através da identificação da população de amostra e do instrumento de medição, que se divide em três etapas de coleta de dados, quais sejam: Caracterização dos cursos de Design do país, Estruturação curricular dos cursos de Design de Produto, e Identificação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design, através da aplicação da TRI.

A análise dos resultados da pesquisa, realizada entre as Instituições de Ensino Superior na área de Design de Produto, encontra-se no Capítulo 4, através da avaliação do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, além da relação entre as condições de ensino dos cursos de Design e o desempenho em Ergonomia, para a interpretação do conteúdo programático de Ergonomia e análise da caracterização dos cursos de Design de Produto, na busca de uma melhor estruturação curricular do curso, no que se refere à aprendizagem dos conceitos ergonômicos para o desenvolvimento de produtos.

E, no Capítulo 5 são apresentadas as considerações finais, as conclusões da presente tese de doutorado e as sugestões para o desenvolvimento de futuros trabalhos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A fundamentação teórica relacionada aos temas de maior relevância deste trabalho é abordada neste capítulo, que se divide em duas partes: a Relação Design-Ergonomia e a Avaliação Educacional. O desdobramento da questão da pesquisa, destacando os problemas ergonômicos em produtos é apresentado na primeira parte, que aborda ainda a conceituação de Ergonomia e Design, a relação existente entre as áreas, assim como as metodologias aplicadas, a fim de ressaltar o papel fundamental da ergonomia no processo de desenvolvimento de produtos industriais, como tecnologia de auxílio à metodologia projetual do Design.

E como foco principal da pesquisa, a revisão bibliográfica apresenta as formas de abordagem da Ergonomia enquanto disciplina do curso de Design, o que compreende o ensino da Ergonomia até a avaliação do processo de ensino-aprendizagem através do levantamento dos sistemas educacionais mais utilizados e suas aplicações, os quais compõem a segunda parte, juntamente com os conceitos e métodos de aplicação da Teoria da Resposta ao Item (TRI), ferramenta estatística utilizada para a avaliação do desempenho em Ergonomia de alunos de cursos de Design de Produto, selecionados para o presente estudo.

PARTE 1: RELAÇÃO DESIGN – ERGONOMIA

*“ Durante a era da indústria
a funcionalidade era o ponto determinante;
hoje em dia, na era da informação
a função simplesmente se pressupõe ”.*
Günter Horntrich

2.1 Desdobramento da questão da pesquisa

A partir da citação de Horntrich, acima, Bürdek (1999) sugere que os problemas relacionados ao design de produtos em um processo projetual não se restringem unicamente à análise da forma, mas cada vez mais se dá importância à criação e à

incorporação do contexto ao projeto, de forma interpretativa. Podendo-se entender por contexto, não apenas as exigências práticas que o designer deve levar em consideração na hora de projetar, mas todas as condicionantes sócio-culturais determinantes para o projeto.

Em adaptação à famosa frase de Louis Sullivan de 1896 – “a forma segue a função”, Mijksenaar (2001) afirma que “a função pode adotar qualquer forma”, levando em consideração que as discussões sobre os conceitos funcionalistas e estéticos não são nada recentes, assim como a emoção e as necessidades sociais e culturais também contribuem na determinação da função.

Segundo informações fornecidas pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), juntamente com a Unidade de Competitividade Industrial (COMPI), SENAI/DR-RJ e Bahiana (1998), em um mercado cada vez mais aberto e integrado, a área de Design deixou de ser uma questão de estética, se tornando questão estratégica de promoção da competitividade entre as empresas, devido a sua importância como fator de diferenciação e agregação de valor aos produtos, além da qualidade e preço. Pode-se citar como exemplo a garrafa de Coca-Cola, projetada em 1915, assumindo uma característica inovadora para época: diferente, bonita, confortável de segurar; sendo que até hoje apresenta uma forma inconfundível.

Em face da globalização dos mercados, o design torna-se imprescindível na busca de produtos de boa qualidade a preços competitivos, visto que quanto maior a demanda, maior a exigência dos consumidores, que possuem como aliados órgãos reguladores e fiscalizadores, como o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) e o Instituto de Defesa do Consumidor (IDEC).

E para satisfazer os desejos e necessidades dos usuários, a ergonomia aplicada à concepção dos produtos estabelece papel fundamental, na busca de formas inovadoras que proporcionem maior conforto, redução de pesos, melhoria no manuseio, na aplicação de novos materiais, tecnologias e facilidade de uso, entre outros. (CNI et al, 1998)

‘O projeto ergonômico de produtos, conforme Cobo (1994), tem influência sobre o grau de usabilidade do produto, sendo percebido pelo usuário de diversas formas que dependem principalmente, da complexidade das funções oferecidas e do tipo de interação entre a pessoa e o produto.

Conceitualmente, a usabilidade trata da adequação entre o produto e as tarefas a cujo desempenho ele se destina, da adequação com o usuário que o utilizará, e ao

contexto em que será usado. Conforme Moraes e Frisoni (2001), o termo usabilidade é utilizado de várias maneiras: amigabilidade, projetado ergonomicamente, design centrado no usuário, desenvolvimento orientado para o consumidor, mas apesar de se conhecer seu significado, fica difícil conseguir uma definição consensual e coerente que possibilite propor recomendações sobre como fazer coisas mais usáveis.

Para que uma tarefa possa ser realizada com um grau razoável de eficiência e dentro de níveis aceitáveis de conforto, o produto deve ser ajustado ao usuário. Segundo Jordan (1998): “as pessoas são mais que processadores meramente físicos e cognitivos. Elas têm esperanças, medos, sonhos, valores e aspirações, que são as mesmas coisas que nos fazem seres humanos”.

E dentro deste novo contexto, que em sentido amplo pode ser classificado como “Design de Interface”, o processo de design requer novas estratégias de projeto, onde se planeja em primeiro lugar as perguntas, ou seja, identifica-se como, por quem, em que contexto, etc., o produto será utilizado. A Figura 01 abaixo apresenta um gráfico comparativo entre estratégias de Design tradicional e Design de interface, que passa a considerar desde a forma exterior até os entornos específicos do usuário, segundo conceitos de Bürdek (1999).

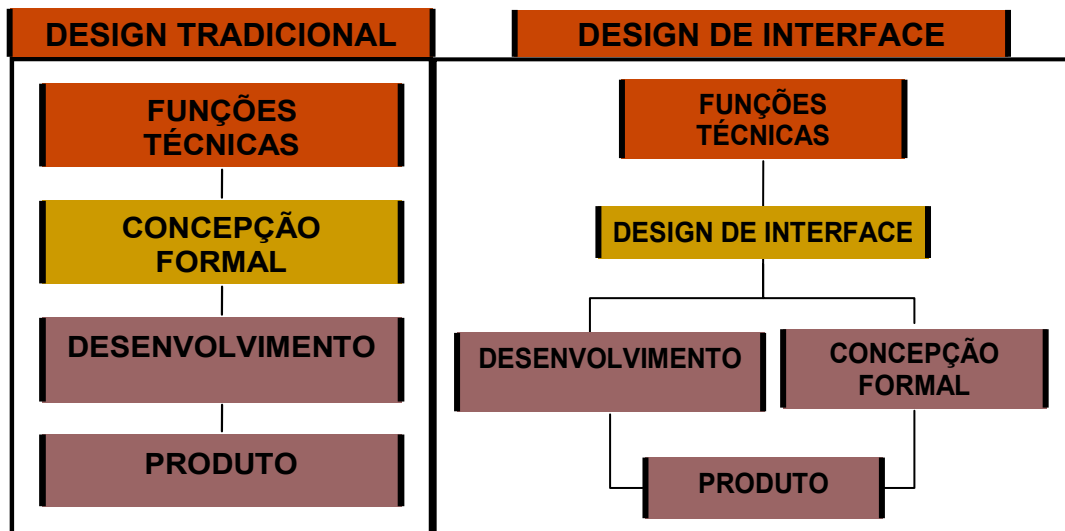


Figura 01: Comparação entre estratégias de Design tradicional e Design de interface.

Fonte: Adaptado de Bürdek (1999)

Segundo Goldstein (2002), atualmente os princípios ergonômicos denominados “design centrado no usuário”, ou “design de interface” conforme exposto acima, estão sendo empregados através de tecnologias para desenvolver sistemas de computação, visando otimizar a produtividade e o conforto do usuário. Esta preocupação com o design de novas tecnologias enfatiza o principal papel da ergonomia de ter a utilidade e conforto como fatores determinantes do êxito de um design moderno.

Para o Centro Português de Design (1997), o design precisa ter seu lugar no processo de desenvolvimento de novos produtos, sendo necessária a colaboração de outros especialistas, dentro de uma visão de gestão de design em uma empresa.

Helander (1997) acredita que sendo a Ergonomia uma ciência aplicada ao Design, é necessária a colaboração de ergonomistas na proposição de medidas, o que requer um aumento de interação com outras áreas para resolver problemas através da interdisciplinaridade. Mas normalmente os profissionais da área de projeto, segundo Cobo (1994), mostram-se relutantes em adquirir e incorporar no projeto novas informações, como a metodologia de projeto ergonômico, o que dificulta o trabalho interdisciplinar.

Como resultado de uma pesquisa sobre o ensino do Design, Dias (2004) aponta o importante papel da interdisciplinaridade na produção e construção dos projetos

educacionais voltados para a área do Design, devido aos problemas verificados na prática tradicional da disciplina de Projeto em Design, enfatizando as inter-relações disciplinares encontradas, na qual a Ergonomia se encontra entre as três áreas de maior relevância para o Design, conforme citado anteriormente.

2.1.1 Problemas ergonômicos em produtos

Existem diversas formas de abordagem da ergonomia durante o processo de design, que são utilizadas conforme processo metodológico aplicado por cada empresa ou grupo de profissionais envolvidos com desenvolvimento de produtos industriais. A seguir são apresentados problemas ergonômicos em produtos, apontados por pesquisadores da área, relacionados às metodologias de aplicação da ergonomia durante o processo de design.

Como resultado de várias pesquisas, Campbell (1996) apresenta, em síntese, os possíveis motivos da não utilização pelos designers de um “guia ergonômico” como auxílio ao processo de design:

- existência de metodologias inadequadas;
- dificuldade de aplicação e interpretação imediata dos dados ergonômicos;
- escassez de informações da área, além de pouco interesse em obtê-las;
- dificuldades em transformar os resultados das pesquisas ergonômicas em informações aplicáveis para o Design.

O que quer dizer que os “guias ergonômicos” existentes, quando aplicáveis ao processo de design, são difíceis de usar e de serem compreendidos pelos designers.

Helander (1999) destaca sete razões para a não implementação da ergonomia em um processo de design, resgatados através de comentários de leigos na área, como forma de criticar a pouca importância dada aos conceitos básicos da Ergonomia, conforme exposto a seguir:

1. Ergonomia é específica para o design de cadeiras;
2. Ergonomia é apenas uma questão de bom senso;
3. As pesquisas em Ergonomia são muito abstratas para serem usadas;

4. As pessoas são adaptáveis, portanto a Ergonomia não é necessária;
5. As informações de livros da área não podem ser utilizadas para o Design;
6. Laboratórios e experimentos em campo são demorados e muito caros;
7. No Design, considera-se primeiro as tecnologias, depois as questões ergonômicas.

2.2 Design e Ergonomia – Conceituação

A Ergonomia surge no âmbito industrial, após a década de 50, como um fator de grande importância em todas as fases do processo de design, já que o produto resultante está inteiramente relacionado ao homem e seu trabalho, seja como usuário (cliente), operador (trabalhador) ou fabricante do produto. (Kaminsky, 2000)

Segundo Larica (2003), desde que a Ergonomia se estabeleceu como ciência, tem se preocupado com o homem em seu trabalho, ocupando-se primeiramente do trabalho em ambientes de fábricas e escritórios, passando para o design de máquinas, equipamentos, instrumentos e dispositivos afins.

O conceito de Design compreende a concretização de uma idéia em forma de projetos ou modelos que tem por finalidade a resolução de problemas resultantes das necessidades humanas. Também pode ser definido como uma ferramenta responsável pela melhoria do padrão de qualidade dos objetos em geral, que possibilita a concepção, inovação, desenvolvimento tecnológico e elaboração de objetos que, conforme Gomes Filho (2003), dentro de um enfoque sistêmico é possível integrar, reunir e harmonizar diversos fatores relativos à sua metodologia projetual.

Já Design Industrial refere-se ao projeto de artefatos produzidos em volume por processos industriais. Löbach (2001) o classifica como um processo de adaptação dos produtos de uso, fabricados industrialmente, às necessidades físicas e psíquicas dos usuários. Para Lindbeck (1995), representa o processo pelo qual uma necessidade é transformada em realidade. Mas, em qualquer que seja a definição, a atividade do designer implica gerar soluções aos problemas de ordem visual e estética. E, para que se possa dar soluções de projeto, é preciso analisar os problemas durante as fases do processo de design, conforme demonstrado a seguir.

Em um processo de design, primeiramente deve-se considerar as necessidades do usuário, levantando os aspectos funcionais, materiais e visuais relacionados ao problema (Back, 1983). Na análise, a identificação do problema é o primeiro passo, seguido do levantamento de informações sobre o conteúdo e qualidade de concepção do produto para o fornecimento de soluções alternativas. O objetivo é a seleção da melhor solução de projeto. Para tanto, é necessário utilizar princípios científicos, informações técnicas, criatividade, máxima economia e eficiência. Ainda são considerados elementos fundamentais, aspectos relacionados com o custo, a estética e a interface com o homem e o ambiente – conceitos básicos da ergonomia.

Se considerarmos o Design Industrial como um processo de comunicação, entre o designer, o empresário e o produto, podemos dizer que é a partir do processo de design que se representa a idéia da satisfação de uma necessidade na forma de um produto industrial.

Basicamente, conforme citado anteriormente, o estudo ergonômico se torna necessário em três situações que se distribuem em diferentes etapas do desenvolvimento projetual: a *ergonomia de concepção* – que ocorre durante a fase inicial do processo de desenvolvimento de produtos, a *ergonomia de correção* – aplicada em situações reais para resolver problemas existentes, e a *ergonomia de conscientização* – utilizada quando os problemas não foram totalmente solucionados nas fases anteriores, ou para reforçar conceitos, tais como fatores de risco envolvidos.

Para a área de Design, a ergonomia aparece como apoio ao processo de design. Segundo Pedroso (1998), boas qualidades ergonômicas são alcançadas quando introduzidas desde o início do processo do projeto de produto. Sendo assim, em um processo de design a abordagem está voltada para a ergonomia de concepção, o que indica que em cada etapa de vida do produto existe uma relação com o homem, desde a fabricação até o seu descarte, ou seja, a ergonomia está presente em todo o ciclo de vida do produto.

E para que o produto seja bem aceito no mercado, conforme Kaminsky (2000), ele deve possuir qualidades classificadas como: técnicas, ergonômicas e estéticas. A qualidade técnica diz respeito à eficiência com que o produto realizará a função que lhe foi destinado e a estética tem por finalidade atrair o consumidor, a partir de um produto que apresente formas, cores, texturas agradáveis. Já a qualidade

ergonômica refere-se a vários aspectos relacionados ao ciclo de vida do produto, tais como:

- fácil fabricação e montagem;
- fácil manuseio;
- boa adaptação às medidas antropométricas;
- fácil manutenção;
- eficientes dispositivos de informação;
- índices de ruído, vibração, luminosidades adequados;
- funcionamento que não permita lesões corporais, emissão de substâncias prejudiciais ou qualquer ato que venha a afetar o usuário fisicamente.

O uso dos conhecimentos da Ergonomia atrelados à metodologia do Design, segundo Gomes Filho (2003), encontra-se hoje no Brasil mais difundido e com exemplos de aplicação em várias áreas ligadas à organização e racionalização do trabalho, segurança, prevenção de acidentes de trabalho, nas pesquisas antropométricas, na Psicologia e Medicina do trabalho, no avanço da Engenharia cognitiva, entre outras.

Para Câmara e Vaz (2003), a Ergonomia aliada ao Design torna-se uma ferramenta eficaz na detecção e solução de problemas relacionados ao trabalho. A não consideração da atividade real do trabalhador na concepção de um produto constitui-se em um grave problema, além de caracterizar-se como um desrespeito à saúde e satisfação dos trabalhadores.

A partir do exposto, pode-se concluir que em nenhum processo de design, por menor que aparente ser o problema, deve-se desconsiderar o suporte da análise ergonômica. O que retrata a colocação de que, conforme citado por Lengert apud Bürdek (1999):

“O designer do futuro projeta sistemas, não objetos.

Cria entornos para o usuário, não aparatos.

Desenha um serviço efetivo, não uma cosmética superficial.

Integra todas as funções de um sistema em um conceito global. ”

Lengert

2.3 Design e Ergonomia – Metodologias

Os objetivos práticos da ergonomia são proporcionar segurança, satisfação e bem-estar aos trabalhadores e clientes, na relação existente com processos produtivos e com os produtos propriamente ditos (Kaminsky, 2000). Tais objetivos já fazem parte do processo de desenvolvimento de produtos, sendo que a ergonomia por se tratar de uma ciência centrada no homem, propõe diversas metodologias de abordagem para a solução de tudo o que diz respeito ao homem e o ambiente ao seu redor.

Existe uma série de pesquisas desenvolvidas com o propósito de analisar a incorporação dos aspectos ergonômicos no processo de desenvolvimento de produtos em empresas, dentre elas: Cobo (1994), Brasil (1997), Besora (1998), Bruseberg e McDonagh-Philp (2002), Pedroso (1998), Dias (2000). Enquanto algumas abordam a questão metodológica, outras se concentram na avaliação do profissional da área de projeto, mas em geral todas têm a mesma intenção, a de demonstrar a importância de se aplicar a ergonomia durante o processo de desenvolvimento de produtos.

No passado, poucas pesquisas foram realizadas sobre metodologias e procedimentos associados ao desenvolvimento de um instrumento-guia relacionando Design e Ergonomia. Somente durante a última década que critérios de avaliação ergonômica passaram a serem considerados como requisitos básicos do processo de design.

Basicamente, na aplicação da ergonomia à concepção de produtos, as metodologias de análise ergonômica e de processo de design são bastante semelhantes, visto que em ambas a principal etapa é a de análise da situação ou análise do problema, tendo como meta melhorar as relações homem-máquina e usuário-produto.

Para que se possa visualizar e compreender os elementos de inter-relação entre *Ergonomia* e *Design*, a Figura 02 definida por Quarante (1992), apresenta a comparação entre as duas áreas durante o processo metodológico para uma ergonomia de concepção, destacando a fase de transição das informações.

Câmara e Vaz (2003) propõem uma metodologia que aborda a Ergonomia como disciplina útil, prática e aplicada, com o objetivo de elucidar aos estudantes de Design a importância do conhecimento e da aplicação prática dos conceitos desta disciplina, com a intenção de aproximar os futuros profissionais a situações reais, vivenciando possibilidades de interfaces dos conteúdos estudados e a aplicação direta no mercado. Em uma pesquisa realizada pelos autores, em instituições de Design de Produto de diversos países, observou-se como é abordada a questão da interface Design-Ergonomia, conforme descrito abaixo.

Algumas Instituições de Design oferecem Ergonomia dentro do quadro de disciplinas básicas, dando alta ênfase a antropometria aplicada, como é o caso do Instituto Europeu de Design, disponibilizada no quarto período do curso de graduação e o Royal College of Arts, em Londres, que inclui a Ergonomia já no primeiro período do curso. No Canadá se pode observar algumas diferenças entre Instituições. Por exemplo, na École de Design Industriel da Université de Montreal, a Ergonomia se divide em duas disciplinas opcionais, intituladas “Usuários, percepção e cognição” e “Saúde, segurança e design industrial”, já no Pratt Institute a disciplina é oferecida tanto na graduação como na pós-graduação, com enfoque nos fatores humanos.

Em Paris, a disciplina Ergonomia é abordada em nível de pós-graduação na École Supérieure d’Arts et Métiers, dando maior ênfase a situações do trabalho. E no Brasil, a Ergonomia faz parte da grade curricular da maioria dos cursos de graduação em Design Industrial, com ênfase e disponibilidades bastante distintas, definidas segundo critérios estabelecidos por cada Instituição de Ensino.

Com o objetivo de propor uma metodologia eficaz, coerente e útil para os estudantes e profissionais de projeto como auxílio à metodologia projetual do Design, Gomes Filho (2003) concebeu o sistema técnico de leitura ergonômica do objeto, composto pelos itens: fatores ergonômicos básicos (requisitos de projeto, ações de manejo e de percepção), signos visuais e códigos visuais, definindo como requisitos do projeto, as qualidades desejadas para a materialização de um produto final, abrangendo sua concepção, as fases de desenvolvimento do projeto até a sua fabricação.

Já Cerqueira (1993), baseando-se na premissa de que a metodologia surge da necessidade de criar-se nexos entre conhecimentos práticos e científicos, para resolver uma situação problema, propõe a interdisciplinaridade entre as disciplinas

de prática projetual do curso de Design Industrial, envolvendo aulas teóricas e exploração em campo, com o intuito de relacionar teoria e prática como auxílio para o desenvolvimento do processo projetual.

2.4 Ensino de Ergonomia para o Design

A interface Design-Ergonomia torna-se imprescindível no desenvolvimento de produtos, para que se possa garantir conforto e segurança ao usuário, visto que a Ergonomia busca sempre o benefício do homem e o Design, ligado aos aspectos técnicos, visam à qualidade do produto para um mercado e cliente cada vez mais exigentes.

Considerando que o design tem a ver com a relação entre o usuário e o produto, Bürdek (1999) define um conceito de linguagem do produto segundo relação homem-objeto. Através desta teoria de linguagem, o design de um produto é determinado mediante três funções básicas: função prática (indicativa), função simbólica (contexto histórico-social) e função estética (estético-formal).

Para aplicação destas funções, o autor indica a utilização de princípios científicos filosóficos definidos por Siegfried Maser, em 1972, característicos da teoria do design: finalidade, objeto e método. A *finalidade* refere-se ao desenvolvimento de uma linguagem específica do design, ou seja, formulação de conceitos e propostas válidas universalmente. O *objeto* seria o elemento nas quais se definem as questões de forma e significado, relacionadas com a idéia de linguagem do produto, enquanto que o *método* seria a linguagem comunicativa do produto, descrito através das três funções do produto expostas acima.

Convencido de que as falhas de produção ou de uso dos produtos não são atribuídas à incapacidade humana, e sim a um design insuficiente, Norman *apud* Bürdek (1999) propõe algumas dicas úteis para se aplicar em um processo de design, conforme seqüência apresentada a seguir:

- *evidenciar* as alternativas de uso que o produto oferece;
- propor um *modelo conceitual* coerente com a descrição do procedimento de uso do produto;

- garantir uma *boa manipulação* do produto, através da definição das relações entre os dispositivos de manejos e o resultados e efeitos almejados;
- obter um *feedback* satisfatório, fazendo com que o usuário possa receber informações contínuas e completas dos resultados de suas ações.

Tais dicas demonstram a importância dada às funções práticas ou indicativas, no papel de acentuar o valor de uso dos produtos para o usuário (cliente).

A Ergonomia como disciplina voltada ao Design tem como característica principal, a capacidade de proporcionar a compreensão inter e multidisciplinar de qualquer sistema de interação homem–tecnologia, para a aplicação na concepção de produtos. Em um Processo de Design, pode-se perceber a contribuição da ergonomia em dois momentos: na compreensão das interações entre o produto a ser projetado e o usuário, e na concepção e desenvolvimento do produto, buscando a maximização das capacidades e minimização das limitações, satisfazendo da melhor forma possível, as necessidades e desejos do usuário.

E para que a interação Design-Ergonomia se efetue adequadamente durante o desenvolvimento do projeto, Quarante (1992) ressalta a necessidade de se estabelecer previamente um planejamento, permitindo que as informações e diretrizes se transmitam em tempo oportuno, fazendo com que os dados ergonômicos se constituam em recomendações e estudos prévios indispensáveis para dar forma correta a soluções corretas.

Existe uma grande diferença entre a teoria de metodologia de projeto ergonômico e a prática de desenvolvimento de projeto, conforme observa Cobo (1994). O projeto é a atividade central do curso de Design, sendo que seu ensino deve ser conduzido de forma interdisciplinar e integrado. Este foco participativo na atividade projetual é apresentado por Abramovitz (1993), e implica que se defina o produto como um sistema homem-tarefa-máquina que tem uma meta a desempenhar, através da implementação de requisitos e do desempenho de funções que se relacionam, através de interfaces com outras áreas, como a Ergonomia; Engenharias – Mecânica, de Produção e de Produto; Tecnologia dos Materiais; Estética; Arquitetura e Ecologia.

Bruseberg e McDonagh-Philp (2002) afirmam que o conhecimento das necessidades e desejos dos usuários são essenciais durante o processo de design, sendo que o levantamento de tais informações deve ser discutido de maneira

interdisciplinar, o que inclui profissionais da área de design e ergonomia. Baxter (1998) acrescenta que a atividade de desenvolvimento de um novo produto não é simples e nem direta, pois requer pesquisa, planejamento, controle e principalmente o uso de métodos sistemáticos, o que exige uma abordagem interdisciplinar.

A Interdisciplinaridade deve ser entendida como uma forma de conscientização e não apenas uma atitude diante da vida. Conforme Fontoura (2002), sua discussão envolve todas as áreas do conhecimento, incluindo as produtoras de saber por excelência e aquelas que aplicam esses saberes, como o Design, por constituir-se em uma atividade humana que produz e aplica saberes.

As estruturas metodológicas utilizadas em projetos de design prevêm, conforme Oliveira (2000), estudos sobre o usuário, suas especificidades físicas e psíquicas, caráter social e cultural, além das relações com os produtos, analisando as tipologias de uso e os processos de comunicação. Estes aspectos devem ser considerados no currículo dos cursos de Design de Produto, incluindo as formas específicas de abordagem da Ergonomia, além de peculiaridades de cada segmento ou empresa.

PARTE 2: AVALIAÇÃO EDUCACIONAL

*“ Seus bons sentimentos, o que significam,
se não aparecem?*

*E seu saber, de que adianta,
se fica sem conseqüências? ”*

Bertolt Brecht

2.5 Sistemas de avaliação educacional

Atualmente, com o avanço tecnológico e a conseqüente facilidade de acesso às informações, percebe-se a necessidade de uma reflexão sobre as práticas educacionais e sobre os modelos que as fundamentam. É o que demonstra Guérin et al (2001), a partir da citação de Brecht acima.

O papel essencial da educação é o de conferir a todos os seres humanos a liberdade de pensamento, discernimento, sentimentos e imaginação de que

necessitam para desenvolver seus talentos e permanecerem, tanto quanto possível, donos do seu próprio destino. Conforme relatório da UNESCO sobre os quatro pilares da educação apresentado por Borges et al (2001), deve-se organizar a educação em torno de quatro aprendizagens fundamentais que constituirão os pilares do conhecimento adquiridos por cada indivíduo durante toda a vida, quais sejam:

1. **Aprender a conhecer** – adquirir os instrumentos da compreensão;
2. **Aprender a fazer** – para poder agir sobre o meio envolvente;
3. **Aprender a viver junto** – a fim de participar e cooperar com os outros;
4. **Aprender a ser** – via essencial que integra as três precedentes.

A Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI acredita que cada um dos quatro pilares do conhecimento deva ser objeto de atenção igual por parte do ensino estruturado, a fim de que a educação apareça como uma experiência global a levar durante toda a vida, no plano cognitivo como no prático, para o indivíduo enquanto pessoa e membro da sociedade. Esta perspectiva demonstrada por Borges et al (2001), deve inspirar e orientar as reformas educativas tanto em nível da elaboração de programas como no desenvolvimento de novas políticas pedagógicas.

Segundo Silva (2002), a aprendizagem na prática convencional escolar se concretiza de acordo com as teorias e as tendências pedagógicas, baseadas em elementos psicossociopolíticos que configuram concepções, inteligência e conhecimento do homem e da sociedade. Estes elementos influenciam e orientam a didática utilizada a partir de diferentes pressupostos sobre o papel da escola, a aprendizagem, as relações professor-aluno, os recursos de ensino, as estratégias e o método pedagógico.

Um dos grandes desafios da educação é sem dúvidas, conforme afirma Estrada (1999), a qualidade dos sistemas educacionais. E como os sistemas educativos formais tendem a privilegiar o acesso ao conhecimento em detrimento de outras formas de aprendizagem, o importante é conceber a educação como um todo.

Por qualidade pode-se entender de forma genérica, a adaptação ao uso, conforme definição de Juran, ou o princípio de ação realizada a partir da congruência entre uma oferta e uma demanda percebida. Agora, a qualidade na

educação, para Estrada (1999), por estar histórica e culturalmente especificada de acordo com o contexto apresentado, deve construir-se em cada espaço ou ambiente analisado.

Para Gonçalves e Fidelis (1998), a qualidade deve ser definida segundo a percepção do cliente. Assim, o cliente é a pessoa mais adequada para definir a qualidade de um produto ou serviço que ele utiliza. Já a qualidade na educação tem o propósito de obter melhorias sobre este produto ou serviço adquirido, através da avaliação, que se define como ferramenta metodológica responsável pelo juízo crítico e propostas para tais melhorias.

E para validar modelos de estrutura curricular ou de avaliação que sejam compatíveis com os propósitos e características dos contextos, e da população considerada, a Organização Ibero-americana de Educação (OEI, 2002b) destaca a importância de se gerar, sistematizar, avaliar e socializar inovações de qualidade que respondam às necessidades e desenvolvimento humano e social. Portanto, o alcance da qualidade na educação implicaria em um processo sistemático e contínuo de melhoria sobre todos e cada um de seus elementos, o que requer necessariamente uma avaliação.

Para Silva (2002), o aspecto avaliação possui o mesmo grau de importância em qualquer sistema educativo, sendo realizada em diversos momentos do processo ensino-aprendizagem, seja nas modalidades diagnóstica, de controle ou de classificação, as quais são apresentadas a seguir:

- **Avaliação Diagnóstica** – tem por função detectar as condições em que os alunos se encontram entre os semestres iniciais do curso, unidade ou tema de estudo, procurando verificar a presença ou ausência de habilidades, interesses, possibilidades e necessidades de cada aluno ou grupo;
- **Avaliação de Controle** – função formativa que procura detectar falhas ou insucessos no decorrer da aprendizagem, indicando como os alunos estão se modificando em direção aos objetivos pretendidos. Contribui ainda para o aperfeiçoamento da prática docente, adequando os procedimentos de ensino às necessidades dos alunos;
- **Avaliação de Classificação** – função somativa que permite verificar ao final de um processo se os comportamentos foram alcançados e em que nível,

classificando em resultados quantitativos e qualitativos obtidos pelos alunos, baseando-se na comparação dos níveis de aproveitamento preestabelecidos.

Conforme Inep (2002), a questão da qualidade nos últimos anos, tem assumido destaque nas discussões sobre políticas públicas de educação, ressaltando a importância do processo de avaliação, em todos os níveis, para a obtenção de informações sobre a realidade educacional no país.

Em um ambiente escolar, a avaliação realizada em sala de aula pelo professor, é uma das etapas do processo ensino-aprendizagem, pois diagnostica as necessidades, interesses e problemas dos alunos, permitindo aos professores e à escola, acompanhar a construção do conhecimento pelo aluno, do início ao final do processo. Os resultados dessa avaliação subsidiam o professor tanto para planejar atividades de ensino mais adequadas quanto para definir novos rumos.

Estrada (1999) apresenta um modelo de avaliação da qualidade do Ensino Superior, baseando-se em conceitos definidos a partir de duas dimensões classificadas como:

- **Absoluta descritiva:** cujos requisitos são expressos através de componentes como recursos, processos, resultados ou produtos;
- **Relacional explicativa:** que tem como propósito determinar a relevância, eficiência, eficácia, efetividade e congruência dos elementos de qualidade considerados importantes.

A identificação destes elementos deve permitir uma abordagem ampla, visto que a qualidade na educação, conforme citado anteriormente pelo autor, se constrói em cada espaço, dependendo do momento e do contexto em que está inserido. E para que se possa identificar as duas dimensões classificadas acima - a absoluta descritiva e relacional explicativa, propõe-se inicialmente o levantamento de informações a partir de três interrogativas: o que, como e onde, descritas a seguir.

Em um sistema educacional o principal objetivo é o aprendizado, ou seja, **o que** se pretende transmitir aos alunos (cliente), o conteúdo a ser ensinado, o conjunto de informações necessárias ao conhecimento de um determinado assunto de uma determinada área. A partir do conteúdo a ser abordado, é importante entender **como** será aplicado, o que envolve desde a escolha do professor que irá ministrar as

aulas, até a metodologia aplicada para a melhor absorção dos conhecimentos desejados. E a última interrogativa a ser levantada é **onde** serão ministradas estas aulas, ou melhor, qual a estrutura física necessária, se a disciplina envolve questões essencialmente teóricas ou teórico-práticas.

Existem inúmeros programas desenvolvidos para a avaliação de sistemas educacionais, tanto em nível nacional como internacional. Na sequência são apresentados alguns exemplos, assim como as ferramentas de análise utilizadas.

2.5.1 Avaliação educacional – Exemplos de aplicações

A Organização Ibero-americana de Educação (OEI, 2002a) com o objetivo de avaliar os processos e práticas pedagógicas, promove o desenvolvimento de um ambiente de discussão, reflexão e produção de conhecimento, nas quais são abertas questões sobre o que é qualidade, e como se pode avaliar a qualidade de um serviço educacional, levando em conta as particularidades dos diferentes espaços institucionais. A UNESCO, através do Programa Mundial de Indicadores Educacionais, oferece uma série de pesquisas internacionais relacionadas aos diferentes níveis de ensino, além de publicações relacionadas à educação. (INEP, 2005a).

A seguir são apresentados alguns programas desenvolvidos para a área de avaliação educacional, quais sejam: o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), de aplicação internacional, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), desenvolvidos para aplicação no Brasil.

- **Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA)** – programa de avaliação comparada, cuja principal finalidade é avaliar o desempenho de alunos de 15 anos de idade, produzindo indicadores sobre a efetividade dos sistemas educacionais. Desenvolvido e coordenado internacionalmente pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), com coordenação nacional em cada país, sendo no Brasil assumido pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP). A primeira avaliação do PISA ocorreu em 2000, com a participação de 32 países,

envolvendo mais de 250 mil estudantes, com ênfase em literatura. A edição mais recente, com ênfase em matemática, ocorreu em 2003, para 250 mil adolescentes de 15 anos de idade em 41 países, na maioria membros da OCDE. A próxima edição será em 2006, com ênfase em ciências.

- **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb)** – um dos mais amplos e completos esforços na coleta e sistematização de dados e análise de informações sobre o ensino fundamental e médio do Brasil, implantado em 1990 pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), com o objetivo de contribuir para a melhoria permanente da Educação Básica no país. Os dados coletados avaliam o desempenho em língua portuguesa e matemática de alunos brasileiros de 4^a e 8^a séries do ensino fundamental, e da 3^a série do ensino médio, através da utilização de dois instrumentos: provas, pelas quais é medido o desempenho dos alunos em língua portuguesa e matemática; e questionários, pelos quais são coletadas informações sobre alunos, turmas, professores, diretores e escolas.
- **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM)** – primeira avaliação de ensino em que são verificadas as habilidades e competências de cada aluno de maneira transcurricular. A mudança mais significativa está na metodologia usada na avaliação, sendo que sua forma de avaliação já foi utilizada pelo Pisa, no reaproveitamento dos itens inteiros da prova. Em função disto, o Brasil foi elogiado pelo BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento), pelo Banco Mundial e pela Unesco. Segundo Maria Helena Guimarães (Educativa, 2002), ao contrário do Saeb, calcado em experiências da França, Estados Unidos e Inglaterra, o Enem nasceu no Brasil.

Em 2002, aconteceu a primeira reunião do *Forum Hemisférico de Evaluación Educativa*, em Brasília, tendo a participação de organismos como: Organización dos Estados Ibero-americanos (OEI), Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC), Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), PREAL, IEA, Statistics Canada, Banco Mundial, BID, Instituto de Estatística da UNESCO, com representantes de diversos países: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Canadá, El Salvador, Guyana, Haití, EEUU, México, Perú,

República Dominicana y Uruguay. (OEI, 2002b) O Propósito foi desenvolver projetos como o *Programa Iberoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación*, para estudos comparativos entre Instituições Internacionais; e a *Rede de Conhecimento, Intercâmbio e Assistência Técnica em Avaliação Educacional*, para avaliação educacional de países ligados às organizações citadas acima. Desde então, vários programas vêm sendo desenvolvidos para a avaliação educacional, com assistência e financiamento da Organización de Estados Ibero-americanos (OEI), tais como:

- **Dirección Nacional de Mejoramiento Profesional (DINAMEP)** – desenvolvido pelo Ministério da Educação do Equador para capacitação profissional de docentes do Ensino Básico;
- **Sistema Nacional de Evaluación de la Calidad de la Educación (SINECE)** – desenvolvido pelo Ministério da Educação de Honduras para avaliação do desempenho docente;
- **Sistema Integrado de Avaliação do Sistema Educacional** – desenvolvido pelo Ministério da Educação do Peru (Villanueva, 2002), para avaliação da qualidade em duas dimensões: processos pedagógicos e gestão educacional, envolvendo vários atores do sistema – alunos, professores, direção e pais. Este programa, que teve início em 1996 com alunos de primário e fundamental, pressupõe que a avaliação tem que proporcionar informações úteis para permitir a incorporação das experiências adquiridas no processo de tomada de decisões das Instituições de Ensino.

Já para a avaliação do Ensino Superior no Brasil, existem programas de controle de expansão e qualidade, de instalações físicas, organização didático-pedagógica, corpo docente e discente. Dentre eles, destacam-se o Censo da Educação Superior, a Avaliação das Condições de Ensino e o Exame Nacional de Cursos – o Provão, substituído pela Avaliação do Desempenho dos Estudantes (ENADE), através do mais novo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), os quais apresentam as seguintes características:

- **Censo da Educação Superior** – responsável pela coleta anual de uma série de dados do Ensino Superior no país, incluindo cursos de graduação, presenciais e à distância, os quais respondem a um questionário on-line, com o objetivo de fornecer aos gestores de políticas educacionais uma visão das tendências de um nível de ensino em processo de expansão e diversificação;
- **Avaliação das Condições de Ensino** – procedimento utilizado pelo MEC para o reconhecimento, ou renovação de reconhecimento dos cursos de graduação, como medida necessária para a emissão de diplomas. Realizada de forma periódica, tem como objetivo cumprir a determinação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Superior, a fim de garantir a qualidade do ensino oferecido pelas Instituições de Educação Superior. A Avaliação das Condições de Ensino é aplicada através de um formulário composto por três grandes dimensões: a qualidade do corpo docente, a organização didático-pedagógica e as instalações físicas, com ênfase na biblioteca.
- **Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes)**: criado em 2004 pelo MEC, prevendo a avaliação das instituições de educação superior, dos cursos e dos estudantes. Integra três principais modalidades de instrumentos de avaliação, aplicados em diferentes momentos:
 - **Avaliação das Instituições de Educação Superior (AVALIES)** – é o centro de referência e articulação do sistema de avaliação que se desenvolve em duas etapas principais:
 - (a) auto-avaliação – coordenada pela Comissão Própria de Avaliação (CPA) de cada IES, a partir de 1º de setembro de 2004;
 - (b) avaliação externa – realizada por comissões designadas pelo INEP, segundo diretrizes estabelecidas pela CONAES.
 - **Avaliação dos Cursos de Graduação (ACG)** – avalia os cursos de graduação por meio de instrumentos e procedimentos que incluem visitas in loco de comissões externas. A periodicidade desta avaliação depende diretamente do processo de reconhecimento e renovação de reconhecimento a que os cursos estão sujeitos.

- **Avaliação do Desempenho dos Estudantes (ENADE)** – substituto do antigo Provão, aplica-se aos estudantes do final do primeiro e do último ano do curso, estando prevista a utilização de procedimentos amostrais. Anualmente, o Ministro da Educação, com base em indicação da CONAES, definirá as áreas que participarão do ENADE. O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC) publicou no Diário Oficial as diretrizes para cada uma das 19 áreas que serão avaliadas em 2005 pelo Enade. Neste ano serão avaliados 8.163 cursos, sendo que as provas acontecerão em 1.011 municípios com a participação de, aproximadamente, 486 mil estudantes (280 mil ingressantes e 206 mil concluintes).

Segundo Dilvo Ristoff (Inep, 2005b), a concepção global do Sinaes envolve diferentes instrumentos e metodologias de avaliação que se diferenciam dos demais países pela característica básica de integração, por realizar não só a avaliação de instituições e de cursos, mas também o exame nacional para os estudantes, além do sistema de informação, que é o censo da educação superior. Ainda como exemplos de Programas voltados para a Educação Superior, mas em nível internacional, a OEI (2002c) destaca:

- **Programa de Intercâmbio e Mobilidade Acadêmica (PIMA)** – de estudantes, implantado por chefes de Estado e de Governo da União Européia, América Latina e Caribe, que se uniram em uma ação de cooperação em nível de Ensino Superior da OEI, em busca da melhoria da qualidade de formação de docentes e estudantes, além da consolidação dos espaços institucionais e sociais, com uma dimensão Ibero-americana. O Programa tem por propósito criar mecanismos de intercâmbio que permitam aos estudantes efetuar estudos com reconhecimento em outro país Ibero-americano distinto dos de origem.
- **Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior** – realizado através da construção e aplicação de provas para alunos do Ensino Superior, com o objetivo de avaliar informações pertinentes sobre o tema de estudo em questão.

2.6 Ferramentas de análise

Os órgãos governamentais, através do MEC e algumas Secretarias da Educação, vêm incentivando na área de avaliação educacional do país, a utilização de procedimentos metodológicos de pesquisa, formais e científicos, com o objetivo de produzir informações sobre o desempenho dos alunos da Educação Básica, assim como sobre as condições internas e externas que interferem no processo de ensino-aprendizagem.

Dentre as ferramentas estatísticas normalmente utilizadas nos programas de avaliação na área de ensino, destaca-se a Teoria da Resposta ao Item (TRI), que conceitualmente fez um progresso notável na análise dos itens, tendo um tratamento mais adequado para análise do que a Teoria Clássica de Medidas, que se baseia em resultados obtidos em provas através de escores brutos ou padronizados que, conforme Andrade et al (2000), apresenta várias limitações, por exemplo, de aplicabilidade, pela dependência ao conjunto de itens que compõem o instrumento de medida.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) foi o responsável pela implantação da TRI, em 1995, como sendo um dos mais amplos e completos esforços na coleta e sistematização de dados e análise de informações sobre o Ensino Básico, visando à melhoria permanente da educação fundamental e média no país.

Sua primeira aplicação no Brasil, segundo Andrade et al (2000), foi através do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb), que passa a utilizá-la com o propósito de avaliar o que os alunos sabem e são capazes de fazer, em diversos momentos de seu percurso escolar.

Vários outros órgãos, tanto nacionais como internacionais, implantaram e vem utilizando a TRI em seus sistemas de avaliação educacionais – especificamente voltado para a área de Ensino Básico, inclusive com projeções futuras de aplicação, conforme exemplos apresentados anteriormente.

E é esta teoria estatística – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), a ferramenta de análise de itens utilizada para o desenvolvimento da presente pesquisa, com aplicação na área de Ensino Superior, sendo apresentada abaixo de forma mais detalhada.

2.6.1 Teoria da Resposta ao Item (TRI) – Fundamentação

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) é uma ferramenta estatística, existente desde 1950, de utilização direta na psicometria, que possui grandes vantagens sobre outros métodos tradicionais de análise de itens. Porém, sua utilização é bastante recente no Brasil (década de 90), devido às dificuldades das análises estatísticas envolvidas, que exigem grande poder de processamento e avançados softwares.

A TRI propõe modelos probabilísticos para variáveis que não são medidas diretamente, tendo como característica principal o item, podendo-se entender por item, tarefas ou ações empíricas que constituem a representação do traço latente, ou seja, a habilidade que se pretende medir.

Há vários modelos matemáticos propostos na TRI, que envolvem basicamente a determinação dos níveis de *discriminação (a)* e *dificuldade (b) dos itens* e a *resposta aleatória (c)*, que se diferenciam em termos do número de parâmetros que avaliam, constituindo modelos logísticos de um, dois ou três parâmetros. Maiores detalhes podem ser encontrados em Baker (2001), Andrade et al (2000), Pasquali (1997). Todos os modelos trabalham com traços latentes, o que significa que os sistemas psicológicos latentes possuem dimensões com propriedades mensuráveis.

A *análise da dificuldade, discriminação e validade destes itens*, são realizadas através de dados coletados de uma amostra de sujeitos representativa da população em estudo, utilizando-se análises estatísticas. Para a área da educação, por exemplo, a TRI é utilizada na avaliação do desempenho acadêmico dos alunos, através de instrumentos de medição – provas, aplicadas a alunos de Instituições de Ensino selecionadas.

A utilização da TRI nas avaliações educacionais vem possibilitando avanços em termos do acompanhamento do desenvolvimento escolar antes não possível, conforme afirma Valle (2001), já que hoje pode-se avaliar o rendimento escolar de uma população pertencente a uma determinada série e ainda comparar os resultados de provas diferentes aplicadas em populações distintas (de uma série para outra), desde que haja itens comuns entre as provas.

Na análise dos itens pela TRI é possível detectar em que etapa de construção dos conhecimentos os alunos se encontram, ou seja, quais os conteúdos de Ergonomia dominados, podendo avaliar o nível de desempenho como um todo, assim como de cada item aplicado, identificando quais os temas de maior grau de

dificuldade apresentado pelos alunos. Desta forma, pode-se alcançar um diagnóstico mais preciso, característica que a diferencia da Teoria Clássica de Medidas.

2.6.1.1 Modelos matemáticos envolvidos

Para o presente estudo, a teoria proposta pela TRI supõe que o aluno de Design possui um nível de desempenho em Ergonomia, designado por θ , o qual é estimado a partir da análise das respostas dos alunos através de diversas funções matemáticas. Os modelos logísticos utilizados na TRI dependem principalmente de três fatores:

- Quantidade de variáveis inerentes às habilidades medidas – uma ou mais habilidades;
- Natureza do item – modelo de forma dicotômica ou não dicotômica;
- Número de populações envolvidas – uma, duas ou mais.

Em relação à quantidade de variáveis, a função do modelo proposto pressupõe a unidimensionalidade da prova, ou seja, deve haver apenas uma habilidade – conhecimento em Ergonomia, responsável pela realização de todos os itens da prova, indicando o nível de desempenho do aluno. Quanto à natureza do item, considera-se o modelo de forma dicotômica, ou seja, de respostas certas ou erradas, podendo ser tanto de múltipla escolha como pela análise de perguntas abertas, como o aplicado neste trabalho, que envolve duas populações de alunos.

Um dos modelos da TRI mais utilizados é o modelo logístico unidimensional de três parâmetros (ML3) para itens dicotômicos, sendo dado por:

$$P(U_{ij} = 1/\theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}} \quad [1]$$

com $i = 1, 2, \dots, I$ e $j = 1, 2, \dots, n$.

A equação [1] representa a probabilidade dos alunos de Design responderem corretamente aos itens de Ergonomia, em função dos três parâmetros – a , b e c ,

cuja relação é demonstrada através da chamada Curva Característica do Item (CCI), do modelo da TRI, conforme Figura 03 abaixo.

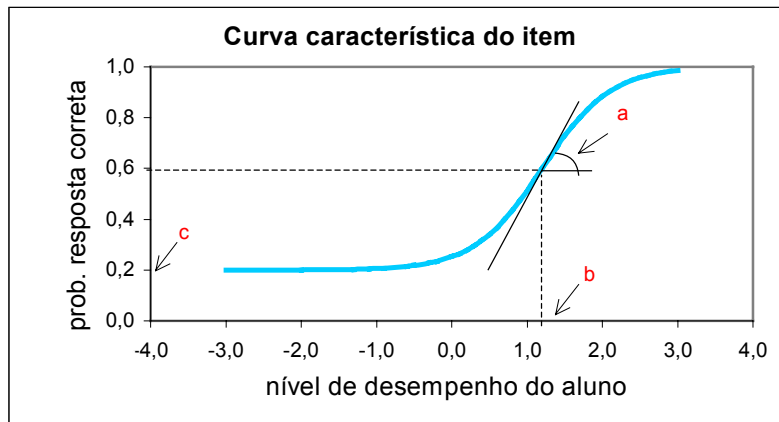


Figura 03: Exemplo de uma curva característica do item, do modelo da TRI.

Fonte: Adaptado de Alexandre et al (2002)

onde:

U_{ij} = variável dicotômica (tipo sim ou não) que assume valores 1, quando o aluno j responde corretamente ao item i , ou 0 quando o aluno j não responde corretamente ao item i ;

θ_j = parâmetro que representa a medida quantitativa do nível de desempenho do aluno j ;

$P(U_{ij} = 1/\theta_j)$ = probabilidade do aluno j com nível de desempenho igual a θ responder corretamente ao item de ergonomia i , ou seja, dominar o assunto de ergonomia abordado;

a_i = parâmetro de discriminação do item i , determinado pela inclinação da reta tangente à curva no ponto b_i ;

b_i = parâmetro de posição do item i , ou de dificuldade, medido na mesma escala do nível de desempenho do aluno;

c_i = parâmetro que representa as respostas acertadas ao acaso de um item de ergonomia i ;

D = fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 para que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função distribuição gaussiana (ogiva normal).

O modelo proposto baseia-se no fato de que os alunos que apresentam maior nível de desempenho em Ergonomia têm maior probabilidade de acertar o item de ergonomia abordado na prova, sendo que esta relação não é linear. Isto pode ser observado através do gráfico da Figura 03, onde a CCI tem a forma de “S” (função do tipo sigmóide), cuja inclinação e deslocamento na escala de proficiência é definida pelos parâmetros do item. Sigmóide é um tipo de função do modelo logístico, indicada para modelar dados do tipo dicotômico.

O nível de desempenho é uma escala arbitrária cuja importância é dada às relações de ordem entre seus pontos e não necessariamente à sua magnitude. Assim, baixos valores do parâmetro a , indicam que o item tem pouco poder de discriminação, ou seja, alunos com diferentes níveis de desempenho têm a mesma probabilidade de acerto sobre o item. Já altos valores de a , indicam curvas características bastante íngremes, discriminando os alunos com níveis de desempenho abaixo e acima do parâmetro b . O parâmetro b é medido na mesma unidade de desempenho, representando o ponto na escala de proficiência correspondente a 50% de acertos, e o parâmetro c independe da escala, por se tratar da probabilidade de um aluno com baixo nível de desempenho acertar ao item de ergonomia, assumindo valores entre 0 e 1.

Como na presente pesquisa não há probabilidade de respostas ao acaso, já que serão aplicadas provas com perguntas abertas, pode-se considerar $c=0$ no modelo de três parâmetros, utilizando-se assim a equação [2] que corresponde ao modelo logístico unidimensional de dois parâmetros (ML2), para duas ou mais populações.

$$P(U_{ijk} = 1/\theta_{jk}) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta_{jk} - b_i)}} \quad [2]$$

com $i = 1, 2, \dots, I$; $j = 1, 2, \dots, n_k$; e $k = 1, 2, \dots, K$, onde:

U_{ijk} = variável dicotômica de valores 1, quando o aluno j da população k responde corretamente ao item de ergonomia i , ou 0 quando o aluno j da população k não responde corretamente ao item de ergonomia i ;

θ_{jk} = nível de desempenho do aluno j da população k ;

$P(U_{ijk} = 1/\theta_{jk})$ = probabilidade de um aluno j da população k , com nível de desempenho θ , responder corretamente ao item de ergonomia i .

Os demais parâmetros já foram descritos anteriormente.

2.6.1.2 Estimação dos parâmetros

No modelo da TRI, uma das etapas mais importantes é a estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades dos respondentes, que em geral são desconhecidos, considerando que apenas têm-se as respostas dos alunos aos itens da prova. Mas do ponto de vista teórico, pode-se dividir o problema em três situações:

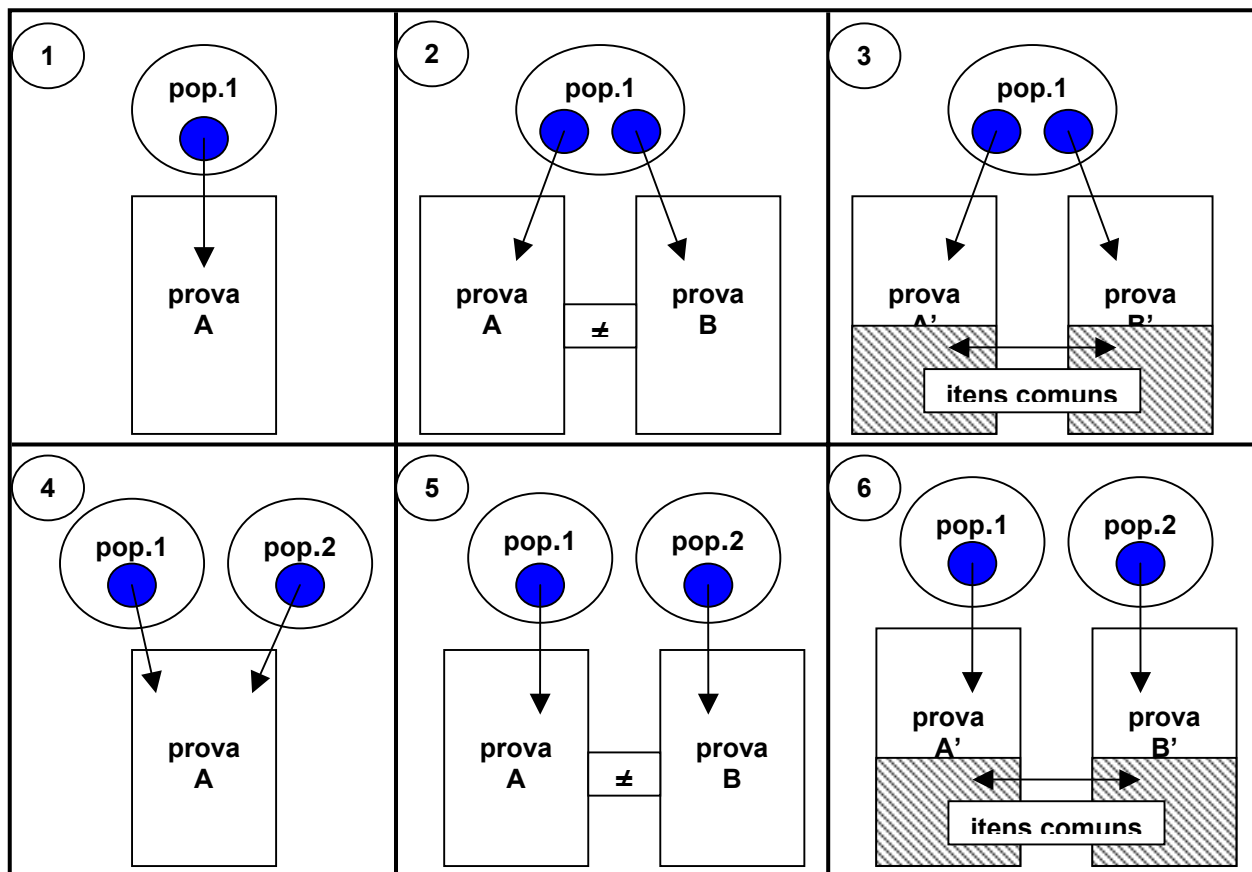
- Conhecendo-se os parâmetros dos itens, estima-se apenas as habilidades;
- Conhecendo-se as habilidades dos respondentes, estima-se os parâmetros dos itens;
- Estima-se os parâmetros dos itens e as habilidades dos respondentes simultaneamente, situação mais comum.

E para que se possa estimar os parâmetros dos itens ou habilidades, é necessário fazer a equalização dos parâmetros dos itens, entendendo-se por equalizar – tornar comparável, ou colocar os parâmetros provenientes de diferentes provas ou habilidades de respondentes de populações distintas em uma mesma métrica, ou escala comum. A equalização pode ser feita de duas maneiras:

- via população – quando um único grupo de respondentes é submetido a provas distintas;
- via itens comuns – através de itens comuns entre os testes, servindo de ligações entre eles.

Existem vários métodos utilizados para a estimação de parâmetros de itens de provas, os quais dependem do número de grupos e de tipos de prova. Na TRI, este processo de estimação é conhecido como calibração. Normalmente, em qualquer das situações acima apresentadas, a estimação é realizada pelo método da Máxima Verossimilhança, aplicando-se algum processo iterativo como o algoritmo Newton-Raphson e “Scoring” de Ficher, ou através dos procedimentos Bayesianos, utilizados com bastante frequência.

As possíveis situações envolvendo apenas casos de duas provas e duas populações, similar para situações de maior número, conforme Andrade et al (2000), são expostas abaixo e representadas graficamente pela Figura 04.



Fonte: Adaptado de Andrade et al, (2000)

Figura 04: Exemplos de estimação quanto ao número de grupos e tipos de provas.

- 1) Um único grupo respondendo uma única prova;
- 2) Um único grupo, dividido em dois subgrupos, respondendo duas provas distintas (nenhum item comum);
- 3) Um único grupo, dividido em dois subgrupos, respondendo duas provas, parcialmente distintas (com alguns itens comuns);
- 4) Dois grupos respondendo uma única prova;
- 5) Dois grupos respondendo duas provas distintas;
- 6) Dois grupos respondendo duas provas parcialmente distintas.

Para o presente caso aplica-se a situação de número 6, ou seja, são duas populações de alunos pertencentes a períodos distintos da área de Design, divididos entre iniciantes e avançados, que são submetidos a duas provas distintas, mas que

possuem alguns itens comuns, correspondendo ao tipo de equalização via itens comuns.

2.6.1.3 Aplicação de recursos computacionais

Desde as primeiras aplicações da Teoria da Resposta ao Item (TRI), especialistas vêm desenvolvendo programas computacionais específicos para análise via TRI. No Brasil, os programas mais utilizados para análise de itens dicotômicos aplicados para modelos unidimensionais, ou seja, conjunto de itens medindo um único traço latente, para um, dois ou três parâmetros são: *BILOG* e *BILOG-MG*, cuja diferença básica entre eles é que, o primeiro permite analisar as respostas de apenas uma população, enquanto que o segundo, é aplicado para mais de um grupo de respondentes.

Existem diversos tipos de situações possíveis para a aplicação destes programas de análise via TRI. Como exemplo, são demonstrados os princípios de aplicação de um deles, o *BILOG-MG*, desenvolvido especialmente para modelar o tipo de situação apresentada nesta pesquisa.

Considerando o caso 6 (Figura 4), que envolve duas populações de alunos submetidos a duas provas diferentes, com itens comuns, o programa desenvolve-se através de três fases:

- **Fase de entrada e leitura de dados** – informações de identificação de cada aluno com suas respectivas respostas ao teste (já corrigidas ou com gabarito);
- **Fase de calibração dos itens** – estimação dos parâmetros dos itens novos para o presente caso. São dois os métodos de estimação utilizados pelo programa: máxima verossimilhança marginal e método bayesiano de estimação por maximização da distribuição marginal a posteriori;
- **Fase de estimação das habilidades dos respondentes** – para cada aluno a partir dos resultados obtidos na fase anterior, fornecendo ainda a estimativa da média e desvio-padrão da distribuição de habilidades para cada população de alunos.

Nesta pesquisa, a equalização será feita durante o processo de calibração dos itens, via itens comuns, por representar o melhor exemplo de equalização, pois permite que todos os parâmetros estejam em uma mesma escala ao final dos processos de estimação, o que possibilita comparações e a construção de *escalas de conhecimento* interpretáveis, de grande importância na área da educação, fato que conforme Andrade et al (2000), demonstra o maior avanço da TRI sobre a Teoria Clássica. A construção e interpretação de escalas de conhecimento são apresentadas na seqüência.

2.6.1.4 Escala de habilidade

A construção de escalas de conhecimento, ou *escalas de habilidade*, é efetuada após a calibração e equalização dos itens, com a função de buscar uma interpretação qualitativa dos valores obtidos pela aplicação do modelo da TRI, possibilitando assim, a interpretação pedagógica dos valores das habilidades. As escalas são definidas por níveis âncoras, os quais são caracterizados por conjuntos de itens denominados itens âncora. Entende-se por níveis âncoras, os pontos selecionados pelo pesquisador na escala de proficiência para serem interpretados pedagogicamente, sendo os itens âncoras, os itens selecionados para cada um dos níveis âncora, de acordo com a seguinte definição:

- Considerando-se dois níveis âncora consecutivos X e Y, com $X < Y$. Pode-se dizer que um determinado item é âncora para o nível Y se, e apenas se as três condições abaixo forem satisfeitas simultaneamente: (Valle, 2001)

$$P(U = 1/\theta = Y) \geq 0,65$$

$$P(U = 1/\theta = X) \leq 0,50$$

$$P(U = 1/\theta = Y) - P(U = 1/\theta = X) \geq 0,30$$

O que significa que para um item de ergonomia ser considerado âncora em um determinado nível âncora da escala de habilidade, estabelecido através do grau de dificuldade dos conteúdos de Ergonomia abordados nas provas, ele precisa ser respondido corretamente por pelo menos 65% de alunos com este nível de

desempenho e por uma proporção menor de 50% de alunos com o nível de desempenho imediatamente inferior, sendo que a diferença entre a proporção de alunos destes dois níveis de desempenho deve ser de pelo menos 30%. Assim, um item é considerado âncora quando for típico daquele nível âncora, ou seja, é bastante acertado por alunos com nível de desempenho Y e pouco acertado por alunos com nível de desempenho X.

Mas não se pode ter certeza, a priori, de quantos itens âncora serão selecionados para cada nível âncora e nem se existirão, nas provas aplicadas, itens âncora para todos os níveis âncora determinados. O que ressalta a importância de não escolher níveis âncora muito próximos um do outro e ainda aplicar um grande número de itens que possibilite a construção e interpretação da escala de proficiência.

A representação gráfica da escala de proficiência dos alunos utilizada para a presente pesquisa é especificada pelos parâmetros (μ, σ) , onde:

μ – valor médio

σ – desvio padrão

Para a construção da escala de habilidade é preciso estabelecer uma origem e uma unidade de medida que represente o valor médio e o desvio padrão do nível de desempenho dos alunos. Segundo Andrade et al (2000), diferentemente da medida escore de uma pesquisa com n questões do tipo dicotômico, que assume valores inteiros entre 0 e n, na TRI o desempenho pode teoricamente assumir qualquer valor real entre $-\infty$ e $+\infty$. Assim, apesar da freqüente utilização da escala de $\mu=0$ e $\sigma=1$, em termos práticos, não faz a menor diferença estabelecer esses valores ou outros quaisquer, já que o que importa é a relação de ordem existente entre seus pontos.

A transformação de uma escala para outra pode ser realizada através da seguinte equação [3]:

$$a(\theta - b) = (a/\sigma)[(\sigma\theta + \mu) - (\sigma b + \mu)] = a^*(\theta^* - b^*) \quad [3]$$

onde:

$$a^* = a/\sigma$$

$$b^* = \sigma.b + \mu$$

$$\theta^* = \sigma.\theta + \mu$$

$$P(U_i = 1/\theta) = P(U_i = 1/\theta^*)$$

Como no programa BILOG-MG os parâmetros dos itens estão na escala (0;1), antes da construção da escala de habilidade, costuma-se fazer uma transformação linear em todos os parâmetros envolvidos para facilitar a construção e utilização da escala, uma vez que procura transformar valores negativos ou decimais em positivos inteiros.

Assim, conforme exemplo de CCI da Figura 3, utilizou-se um valor médio $\mu=0$ e desvio padrão $\sigma=1$, representado pela escala (0;1). Neste formato, os valores mais esperados dos parâmetros a e b são:

- a** – com valores mais apropriados entre [0,7; 2,0];
- b** – para 95,45% dos valores amostrais presentes.

E, de acordo com a transformação utilizada nesta pesquisa, se os valores dos parâmetros a e b de um item de ergonomia, na escala (0;1) são, por exemplo 0,60 e 1,20 (conforme Figura 3), seus correspondentes na escala determinada para a pesquisa (50;15) são respectivamente, $0,04 = 0,60/15$ e $68 = 15 \times 1,20 + 50$. Portanto, um aluno com desempenho $\theta = 1$ medida na escala (0;1) tem seu desempenho representado por $\theta^* = 15 \times 1 + 50 = 65$ na escala (50;15).

E para a interpretação da escala de habilidade, a primeira informação fornecida é a identificação, através dos níveis âncora estabelecidos e de seus correspondentes itens âncora, do conteúdo que os alunos dominam em Ergonomia e do que não são capazes de resolver, apontando as falhas que ainda precisam melhorar.

A partir destas informações, é possível ainda acompanhar a evolução do conhecimento entre as populações – das séries iniciais para as avançadas, conforme classificação adotada, verificando-se a porcentagem de alunos da população de *iniciantes* que dominam o conteúdo abordado naquele nível de proficiência da escala e sua evolução em relação à população de *avançados*, assim como comparar o nível de desempenho dos alunos entre as Instituições analisadas.

2.6.1.5 Validade dos instrumentos de medição

A validade constitui um parâmetro de medida que tem como principal preocupação a questão da precisão dos testes, ou a calibração dos instrumentos de medição. Isto porque a validade diz respeito ao aspecto de a medida ser congruente com a propriedade medida e não com a exatidão com que a mensuração é feita.

Existem várias técnicas desenvolvidas para viabilizar a demonstração da validade dos instrumentos de medição, que podem ser reduzidas em um modelo trinitário, os quais possuem as seguintes características:

- 1) **Validade de construto** – considerada a forma mais fundamental de validade;
- 2) **Validade de critério** – eficaz em prever desempenhos específicos;
- 3) **Validade de conteúdo** – aplicável quando se pode delimitar a priori e claramente um universo de comportamentos. Esta última corresponde à técnica aplicável à presente pesquisa, sendo, portanto apresentada de forma mais detalhada mais a frente.

Pasquali (1997) demonstra a evolução histórica do parâmetro de validade em três períodos, com a predominância de cada um dos tipos de validade atualmente conhecidos:

- **Período de 1900 – 1950:** *Validade de conteúdo* – predominância das teorias da personalidade, sendo condicionante para a validade dos testes dos traços;
- **Período de 1950 – 1970:** *Validade de critério* – enfoque no behaviorismo skinneriano, que influenciou também a psicometria, onde somente se previa com precisão os comportamentos dos testes em certas condições, sendo este o critério de validade;
- **Período de 1970 – presente:** *Validade de construto* – volta à teoria psicológica em psicometria, considerando o modelo trinitário da validade (conteúdo, critério e construto), devido a vários fatores, entre eles:
 - preocupação em desenvolver a teoria da personalidade e inteligência em especial com maior base empírica;
 - estudos dos processos cognitivos e do processamento da informação;
 - insatisfação com os resultados decepcionantes do uso dos testes projetivos aplicados na área da educação e do trabalho;

- impacto da Teoria da Resposta ao Item (TRI), tendo influência decisiva somente após os anos 1980, quando passou-se a fazer uso dos recursos informatizados para as análises estatísticas complexas exigidas pela teoria.

Inicia-se um processo de validação de um teste com a formulação de definições detalhadas do traço ou construto, sendo que ao medir os comportamentos (itens) que são a representação do traço latente, se está medindo o próprio traço latente. O processo de elaboração do instrumento de medição pode ser dividido em três níveis, responsáveis pela qualidade da validade de representação comportamental do traço, ou do teste, quais sejam:

- **Nível da teoria** – responsável pela formulação das hipóteses do teste, tendo que ser claras, precisas e úteis;
- **Nível da coleta empírica da informação** – responsável pela definição dos grupos critérios onde os construtos possam ser idealmente estudados;
- **Nível de análise estatística da informação** – responsável pela verificação da hipótese de legitimidade da representação dos construtos.

A validade de conteúdo de um teste é garantida pela técnica de construção do mesmo. Um teste tem *validade de conteúdo* se constituir uma amostra representativa de um universo finito de comportamentos, como nos testes de desempenho que pretendem cobrir um conteúdo delimitado por um curso programático específico. Para viabilizar este teste, é preciso que se façam especificações do conteúdo antes da construção dos itens, a partir dos seguintes passos:

- **Definição do conteúdo** – deve-se detalhar em tópicos e subtópicos, explicitando a importância relativa de cada tópico dentro do teste;
- **Explicitação dos objetivos (processos psicológicos) a serem avaliados** – um teste deve ser elaborado para avaliação de vários processos psicológicos, tendo itens que avaliam por exemplo: a memória (reproduzir), a compreensão (conceituar, definir), a capacidade de comparação (relacionar) e a aplicação

dos princípios aprendidos (solucionar problemas, transferência de aprendizagem);

- **Determinação da proporção relativa de representação no teste** – para cada tópico dentro do conteúdo.

A seguir é apresentada uma técnica proposta por Pasquali (1997), para validação de conteúdo, que compreende sete etapas:

- 1) **Definição do domínio cognitivo** – para definir os objetivos gerais e específicos que se deseja medir no teste, tais como a taxonomia clássica de objetivos educacionais, desenvolvida por Bloom em 1956, que divide-se em quatro etapas: conhecer, compreender, aplicar e analisar os tópicos.
- 2) **Definição do universo de conteúdo** – para delimitar o universo de conteúdo programático em quantas divisões forem necessárias, ou seja, em unidades e subunidades de ensino.
- 3) **Definição da representatividade de conteúdo** – para definir a importância que cada tópico e subtópico representa no conteúdo total do universo do teste.
- 4) **Elaboração da tabela de especificação** – para relacionar os conteúdos com os processos cognitivos a avaliar, assim como a importância relativa dada a cada unidade, conforme Tabela 01.
- 5) **Construção do teste** – para elaborar os itens que irão representar o teste, seguindo as técnicas de construção de itens.
- 6) **Análise teórica dos itens** – para verificar a compreensão, pelos respondentes, das tarefas propostas no teste e avaliar a pertinência do item para determinada unidade.
- 7) **Análise empírica dos itens** – para submeter os itens, após aplicação do teste, a uma validação empírica, o que implica determinar os níveis de dificuldade e de discriminação dos itens, através de técnicas como a Teoria da Resposta ao Item (TRI).

A Tabela 01 abaixo apresenta um exemplo da especificação de um teste de desempenho para um conteúdo programático dividido em três tópicos, tendo cada um, dois ou três subtópicos, com diferentes níveis de representatividade

(proporções). O corpo da tabela é composto pelo número de itens que representam cada combinação, tópico e processo cognitivo.

Tabela 01: Exemplo de especificação de teste de desempenho.

Tópicos	1		2			3		Total
Subtópicos	1	2	1	2	3	1	2	
Processos Cognitivos								
Conhecer	2	2	3	1	2	3	2	15
Compreender	-	1	1	-	1	1	1	5
Aplicar	1	1	1	-	-	2	1	6
Analisar	1	-	1	1	1	-	1	5
Total	4	4	6	2	4	6	5	31
Proporção (%)	10	10	20	5	10	30	15	100

Fonte: Adaptado de Pasquali (1997)

2.6.2 Teoria da Resposta ao Item (TRI) – Aplicações

A Teoria da Resposta ao Item (TRI) é uma ferramenta estatística de análise de itens amplamente utilizada na área de avaliação educacional, selecionada para ser aplicada na presente pesquisa para avaliação do ensino de Ergonomia nos cursos de Design. Mas também pode ser aplicada em outras áreas, como por exemplo, em uma pesquisa realizada por Alexandre et al (2002) em Fortaleza-CE, entre 1998 e 1999, a TRI foi utilizada com o objetivo de investigar as práticas da Gestão pela Qualidade Total (GQT) entre empresas do setor manufatureiro de portes médio e grande do Estado do Ceará.

A seguir, são apresentados alguns exemplos de utilização da teoria TRI especificamente para a área da educação, por se tratar da área em estudo nesta pesquisa. Dentre eles, encontram-se sistemas de avaliação desenvolvidos para aplicação tanto em nível nacional como internacional, voltados para a avaliação do Ensino Básico e Ensino Superior.

A Secretaria de Estado da Educação de São Paulo (SEE/SP), conforme Andrade et al (2000), implantou a TRI em 1996, através do **Sistema de Avaliação de**

Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP), com o propósito de atender a dois objetivos:

- ampliar o conhecimento do perfil de realização dos alunos, para que a partir da identificação de seus pontos fortes e fracos de desempenho, os professores possam adotar estratégias pedagógicas apropriadas;
- fornecer informações essenciais para a melhoria da gestão do sistema educacional, identificando os pontos críticos do ensino para apoiar as escolas e educadores com recursos, serviços e orientações.

Os países ligados a UNESCO, através do *Programa Mundial de Indicadores Educacionais* também têm utilizado a teoria TRI na avaliação das condições de ensino-aprendizagem do Ensino Básico. Conforme demonstrados anteriormente, pode-se citar o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb).

- **Pisa** – o Brasil utiliza a ferramenta TRI desde 2000, sendo que para as provas aplicadas em 2003, participaram 229 escolas das cinco regiões, distribuídas entre estabelecimentos das zonas urbana e rural, das redes pública e privada. (INEP, 2005a) Através da aplicação de testes com 60 perguntas, foram avaliados 4.452 alunos, dando ênfases distintas em três áreas. Em 2000, a ênfase foi na Leitura, com Ciências e Matemática em segundo plano. Já em 2003, a principal foi a Matemática. Em 2006, a avaliação terá ênfase em Ciências e, em 2009, a Leitura volta a ser avaliada com maior profundidade.
- **Saeb** – implantado em 1990 pelo Inep, cumpriu seu sexto ciclo de avaliação em 2001, dando prosseguimento ao trabalho de avaliação do desempenho em Língua Portuguesa e Matemática de alunos brasileiros de 4ª e 8ª séries do ensino fundamental, e 3ª série do ensino médio, através da aplicação de provas e questionários, conforme exposto anteriormente. Os resultados são analisados através da *Teoria da Resposta ao Item (TRI)* a partir de 1995, por permitir colocar os resultados em uma mesma escala de proficiência, ainda que nem todos os alunos tenham respondido a todos os itens, já que são

mantidos alguns blocos de itens comuns aplicados em outros ciclos de avaliação do Saeb, para garantir a comparabilidade com anos anteriores.

Em alguns outros países ligados a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI), a ferramenta TRI vem sendo aplicada para a avaliação do Ensino Básico, em programas tais como:

- **School Achievement Indicators Program (SAIP)** – desenvolvido em 1993 pelo Ministério da Educação do Canadá (CMEC), para avaliação do Ensino Básico, utilizando a teoria de análise de itens através de dois instrumentos: provas, pelas quais é medido o desempenho de alunos de 13 a 16 anos, em Matemática, Ciências, Escrita e Leitura, e questionários, pelos quais são coletadas informações sobre alunos, professores e Instituições. (Jones, 2002)
- **Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE) e Sistema de Ingreso a la Educación Superior (SIES)** – desenvolvidos pelo Ministério da Educação do Chile, os programas utilizam o modelo da TRI para três parâmetros, sendo que o SIMCE é aplicado desde 1998, para análise comparativa entre Instituições nas áreas de Línguas, Matemática, Ciências Sociais e Ciências Naturais, e o SIES, criado somente a partir de 2003, para seleção de candidatos à Educação Superior, através da aplicação de provas para medição do desempenho de estudantes nas mesmas áreas citadas acima, e ainda Biologia, Física e Química. (Gutiérrez, 2002)

2.7 Considerações finais

A partir da revisão de literatura referente às duas partes estabelecidas pela pesquisa, as quais abordaram a Relação Design-Ergonomia e a Avaliação Educacional, pode-se obter um panorama geral sobre as questões que envolvem o ensino de Ergonomia voltada aos cursos de Design, assim como as metodologias de ensino e aplicação dos conceitos ergonômicos utilizados durante o processo projetual. Ainda, foi possível identificar as formas de abordagem utilizadas por diversos sistemas de avaliação educacional aplicados dentro e fora do país, os

quais, independente do instrumento de medição utilizado, apresentam como princípio comum, melhorar a qualidade das condições de ensino de suas Instituições.

E, de acordo com a ferramenta metodológica utilizada na avaliação do ensino de Ergonomia para o Design, também é apresentado neste capítulo, o referencial teórico relacionado ao modelo da Teoria da Resposta ao Item (TRI), com todas as informações necessárias ao desenvolvimento deste trabalho de pesquisa.

A metodologia e aplicação do modelo proposto para a tese são apresentadas no próximo capítulo.

3 METODOLOGIA E APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos propostos para a tese, correspondentes ao levantamento dos dados relacionados ao tema em estudo, e a respectiva aplicação do modelo proposto para cada uma das três etapas pré-estabelecidas: caracterização dos cursos de Design, estruturação curricular dos cursos de Design de Produto e identificação do desempenho dos alunos de Design em Ergonomia.

3.1 Metodologia proposta

A pesquisa desenvolveu-se, em um primeiro momento, através do levantamento bibliográfico dos tópicos relacionados com o tema da tese, em literatura especializada, registros de experiências, artigos e conferências da área, e outras fontes afins, com o intuito de oferecer suporte ao desenvolvimento dos objetivos propostos.

Em seguida, identificou-se as Instituições de Design existentes no país para a coleta de informações dispostas segundo um roteiro composto por três etapas: a caracterização dos cursos de Design, a estruturação curricular dos cursos de Design de Produto e a identificação do desempenho dos alunos de Design em Ergonomia.

As informações coletadas nas duas primeiras etapas expostas acima têm por objetivo formular um panorama atual dos cursos de Design do país. Na avaliação do desempenho em Ergonomia de alunos de Design, da terceira etapa, a pesquisa é aplicada especificamente na Região Sul, fazendo uso de uma ferramenta estatística de análise de itens – a Teoria de Resposta ao Item (TRI), cuja fundamentação teórica é apresentada no item 2.6.1 do capítulo 2.

Para a coleta de dados foram elaborados dois tipos de instrumentos de medição – questionários e provas, responsáveis pela obtenção das Medidas Contextuais e Cognitivas, respectivamente, relacionadas ao tema em análise, conforme Modelo de Estrada (1999) citado no capítulo 1.

Como Medidas Contextuais, responsáveis pela identificação de fatores de influência sobre a aprendizagem do aluno de Design, foram utilizados os

questionários das condições de ensino – Instituição, Coordenador e Professor, baseando-se em teorias e resultados de pesquisas educacionais utilizadas pelo Saeb (Inep, 2001), nas quais foram incorporados estudos produzidos nos EUA, Canadá, Inglaterra e Brasil, além da síntese da literatura que aborda o tema do “efeito-escola”, a partir de dados provenientes de pesquisas contemporâneas de avaliação da educação, a cerca de fatores associados ao desempenho dos alunos e a eficácia da Instituição de ensino.

Ainda a partir das medidas contextuais, foram identificados através do questionário sobre o curso de Design, os conteúdos de Ergonomia e a forma de abordagem da disciplina, para entender como são ensinados os conteúdos de Ergonomia, correlacionando estes dados com o perfil do professor, a metodologia aplicada para a melhor absorção dos conhecimentos, assim como a estrutura física necessária para ministrar a disciplina de Ergonomia, que envolve tanto questões teóricas como práticas.

Para a identificação das Medidas Cognitivas do presente trabalho, foram aplicadas as provas de Ergonomia, entre os alunos classificados como iniciantes e avançados, cuja seleção foi definida conforme Modalidades de Avaliação Diagnóstica, de Controle e de Classificação (Silva, 2002), as quais tiveram como objetivos:

- **Avaliação Diagnóstica** – detectar as condições em que os alunos encontram-se no início do curso, especificamente, quais os conteúdos de Ergonomia dominados pelos alunos classificados como iniciantes, excluindo-se os dois primeiros semestres por não possuírem ainda o conteúdo mínimo necessário abordado na pesquisa;
- **Avaliação de Controle** – detectar os problemas no decorrer da aprendizagem, indicando como evoluíram os níveis de proficiência dos alunos iniciantes, comparados aos alunos avançados, os quais já receberam de 50% até o conteúdo total de Ergonomia;
- **Avaliação de Classificação** – verificar ao final do processo, ou seja, após a aplicação das provas entre os alunos pertencentes aos dois grupos, o nível de aprendizado dos alunos, além da análise comparativa do desempenho apresentado pelos alunos iniciantes e avançados, entre as Instituições pesquisadas.

As medições foram efetuadas entre as Instituições da área de Design de Produto classificadas para a terceira etapa da pesquisa, cujos procedimentos metodológicos são apresentados na sequência.

3.1.1 População de amostra

A princípio, estabeleceu-se o primeiro contato com as Instituições de Design do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, por telefone ou e-mail, onde a pesquisa foi brevemente explicada. Das 26 Instituições existentes na Região Sul, conforme dados fornecidos pelo Inep (2004), 13 (50%) participaram integralmente das etapas estabelecidas para análise, tendo a preocupação em garantir a presença de cursos pertencentes aos três (3) Estados, e que apresentassem características representativas da realidade das Instituições da Região Sul de forma geral, considerando como parâmetros: localização, tipo de Instituição (pública/privada) e estruturação curricular dos cursos.

Para a seleção da população de amostra entre as Instituições de Design da Região Sul, foram definidos dois grupos, um para cada instrumento de medição utilizado, formados por:

- **coordenadores e professores de Ergonomia** dos cursos de Design de Produto – para a aplicação dos questionários;
- **alunos** dos cursos de Design de Produto – para a aplicação das provas de Ergonomia, selecionados a partir de amostras de dois grupos de alunos, definidos conforme modalidades de avaliação apresentadas acima, e classificadas para a presente pesquisa como:
 - **Iniciantes:** correspondente aos alunos, a partir do segundo ano ou terceiro semestre do curso, que cursaram em até 50% do conteúdo programático, ou metade das disciplinas de Ergonomia oferecidas pelo curso de Design;
 - **Avançados:** correspondente aos alunos que cursaram mais de 50% do conteúdo programático, ou metade das disciplinas de Ergonomia até o último ano ou semestre do curso de Design de Produto.

O próximo contato foi realizado através de visitas às Instituições, para a aplicação dos questionários junto à coordenação dos cursos; e das provas de Ergonomia entre os alunos de Design. Em algumas Instituições cujas visitas não foram possíveis em tempo hábil, foram enviados os instrumentos de medição através do correio, sendo retornados após o preenchimento dos questionários e aplicação das provas pelos próprios professores, que foram orientados a seguir as diretrizes estabelecidas pela pesquisa – de aplicação em sala de aula, sem consulta ao material de Ergonomia, para padronização dos procedimentos utilizados.

3.1.2 Instrumento de medição – Questionários

Os questionários, instrumento de medição de caráter qualitativo aplicado entre as Instituições participantes da pesquisa, têm por objetivo coletar informações a respeito das condições de ensino oferecidas pelos cursos de Design, cujo modelo está baseado nos questionários aplicados nas avaliações do Saeb 2001 (Inep, 2001), sendo subdivididos em três partes compostas por perguntas objetivas, abordando questões sobre:

- **Instituição** – para levantamento da infraestrutura e condições gerais de funcionamento das Instituições de Ensino (Apêndice A);
- **Coordenação** – para identificação das condições de trabalho, formação e experiência do coordenador, e relação entre professores e disciplinas (Apêndice B);
- **Professor** – para conhecimento da formação acadêmica, experiência profissional e metodologia de ensino do professor de Ergonomia (Apêndice C).

Para a identificação de informações referentes aos cursos de Design de Produto e avaliação da forma de abordagem das disciplinas de Ergonomia oferecidas nos currículos dos cursos, foi utilizado o mesmo questionário aplicado na etapa 2 da pesquisa, de estruturação curricular dos cursos de Design de Produto, cujo modelo, formado por perguntas abertas, está disponível no Apêndice D.

Como base para a análise dos dados obtidos, pelos quatro questionários estabelecidos para a pesquisa, utilizou-se o Modelo de Avaliação da Qualidade do Ensino Superior, de Estrada (1999), a partir de duas dimensões classificadas como *absoluta descritiva* e *relacional explicativa*, conforme referencial teórico apresentado no item 2.5 do capítulo anterior. E para identificação dos elementos de qualidade considerados nos questionários, através do modelo de Estrada, propõe-se o levantamento de informações a partir de três interrogativas: o que, como e onde, descritas conforme aplicação na presente pesquisa:

- **O que** se pretende transmitir aos alunos de Design de Produto, ou seja, qual o conteúdo necessário para o aprendizado em Ergonomia;
- **Como** será aplicado o conteúdo abordado, envolvendo desde o perfil do professor que irá ministrar as aulas, até a metodologia aplicada;
- **Onde** serão ministradas estas aulas, ou melhor, qual a estrutura física necessária, visto que a disciplina de Ergonomia envolve questões teóricas e teórico-práticas.

3.1.3 Instrumento de medição – Provas

Também como instrumento de medição de pesquisa qualitativa, foram elaborados dois modelos de provas de Ergonomia propostos para aplicação entre as duas populações de alunos pré-estabelecidas para análise:

- **Prova1** (Apêndice E) – composta por 30 questões de perguntas abertas, aplicadas aos alunos classificados como *iniciantes*;
- **Prova 2** (Apêndice F) – composta por 30 questões de perguntas abertas, aplicadas aos alunos classificados como *avançados*.

Como critérios de elaboração das provas, foram estabelecidos tópicos e subtópicos relacionados aos conteúdos de Ergonomia, identificados a partir das matrizes curriculares dos cursos de Design de Produto, resultando em um total de 45 questões ou itens, que abordaram aspectos considerados essenciais para a aprendizagem e aplicação da ergonomia em um processo de Design. Para cada um

dos grupos de alunos (iniciantes e avançados) são aplicados 30 itens, tendo 15 itens em comuns às duas provas.

A verificação da validade do conteúdo abordado nas provas é realizada através de um teste de desempenho elaborado por Pasquali (1997), que especifica o conteúdo programático definido pela disciplina de Ergonomia antes da construção dos itens, conforme procedimentos apresentados no item 2.6.1.5 do capítulo 2.

3.1.4 Modelo da TRI

Após a aplicação, propriamente dita, das provas entre os alunos pertencentes às Instituições selecionadas, o próximo passo corresponde à análise empírica dos itens que compõem as provas, para que se possa obter um diagnóstico completo tanto dos itens como da prova como um todo, o que implica determinar os níveis de dificuldade (b) e de discriminação (a) dos itens, através da aplicação do modelo da Teoria da Resposta ao Item (TRI).

Por se tratar de um caso que envolve dois grupos de alunos submetidos a provas diferentes, com itens comuns, utilizou-se para a análise dos dados o programa BILOG-MG. Através de sua aplicação, foram efetuadas a calibração e equalização dos itens, para a estimação dos parâmetros dos itens e das habilidades, conforme exposto nos itens 2.6.1.2 e 2.6.1.3 do capítulo 2.

A partir da estimação das habilidades dos alunos, pode-se construir a escala de habilidade, ou escala de proficiência, para a interpretação pedagógica (qualitativa) dos valores obtidos pela aplicação da TRI. Para tanto, foram definidos níveis âncoras e os correspondentes itens âncora, conforme item 2.6.1.4 do capítulo anterior, para que se possa verificar os conteúdos de ergonomia de maior e menor domínio entre os alunos de Design, assim como identificar a evolução do conhecimento entre as duas categorias de alunos estabelecidas.

O último passo, realizado a partir da análise das condições de ensino dos cursos de Design com os níveis de desempenho apresentados pelos alunos, é propor modificações no processo de ensino-aprendizagem em Ergonomia, contribuindo para o melhor desempenho dos alunos, e conseqüentemente, para a melhor aplicação dos conceitos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento de produtos industriais.

3.2 Aplicação do modelo proposto

A seguir são descritas as três etapas estabelecidas para a coleta de informações referentes à presente pesquisa, com suas respectivas aplicações.

3.2.1 ETAPA 1 – Caracterização dos cursos de Design

Na primeira etapa da pesquisa são analisadas as Instituições de Ensino Superior da área de Design existentes no país. Para melhor caracterização das variáveis de influência, foram levantadas informações sobre os cursos de Design, distribuídos entre as cinco regiões geográficas.

As informações coletadas são extraídas a partir de pesquisas realizadas junto ao Ministério de Educação e Cultura (MEC), principalmente através de dados constantes nos processos de autorização e reconhecimento de cursos superiores do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP, 2004), órgão responsável pela área da Educação Superior no país.

A pesquisa se concentrará em analisar as Instituições de Ensino Superior específicas da área de Desenho Industrial com habilitação em Projeto de Produto, mais recentemente denominada “Design de Produto”, especificamente a partir de 1984, por uma Instituição de Ensino do Estado de São Paulo, conforme informações do INEP (2004), cuja nomenclatura será utilizada neste trabalho para referenciar o curso. A Tabela 02 apresenta a distribuição das Instituições cujos cursos são classificados como Desenho Industrial e Design de Produto, por região geográfica.

Tabela 02: Instituições de Design classificadas: Desenho Industrial e Design de Produto, por região geográfica.

Regiões	Desenho Industrial	Design de Produto
Norte	1	3
Nordeste	4	3
Centro Oeste	1	2
Sudeste	26	13
Sul	7	19
Total (Brasil)	39	40

Como primeiro passo da análise, verificou-se o número de Instituições da área de Design, tanto as com habilitação em Projeto de Produto, utilizando a nomenclatura estabelecida – Design de Produto, quanto às demais habilitações. Conforme a Tabela 03, entre os 326 cursos de Design existentes no país, apenas 24% (79) correspondem à área de Design de Produto, sendo o restante dividido entre outras habilitações, tais como: Design Gráfico, Design de Moda, Design de Jóias, entre outras.

Tabela 03: Instituições de Design de Produto e demais habilitações, por região geográfica.

Regiões	Design de Produto	Demais Habilitações
Norte	4	11
Nordeste	7	17
Centro Oeste	3	18
Sudeste	39	163
Sul	26	38
Total (Brasil)	79	247
%	24	76

Pode-se observar ainda, através da Figura 05, que as instituições de Design de Produto se concentram nas Regiões Sudeste Sul (82%), seguido das Regiões Nordeste, Norte e Centro Oeste. Isto provavelmente, devido ao grande número de indústrias que se concentram nas Regiões Sudeste e Sul, o que demanda maior necessidade de mão de obra qualificada na área.

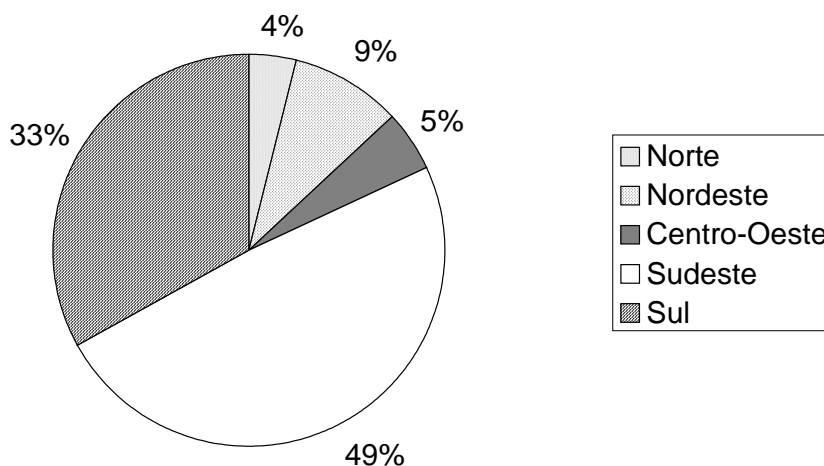


Figura 05: Distribuição, em %, dos cursos de Design de Produto, por região geográfica.

É interessante destacar que, nestes últimos dois anos, segundo dados coletados no Inep em 2002 (Inep, 2002) e 2004 (Inep, 2004), o número de instituições da área de Design de Produto aumentou em 14,5%, especificamente nas Regiões Sudeste, que passou a oferecer 39 cursos, e Sul, 26 cursos, enquanto que as demais regiões – Norte, Nordeste e Centro Oeste, se mantiveram com mesmo número de cursos, conforme demonstrado pela Tabela 04 abaixo.

Tabela 04: Quantidade de cursos de Design de Produto existentes no país em 2002 e 2004, por região geográfica.

Regiões	2002	2004
Norte	4	4
Nordeste	7	7
Centro Oeste	3	3
Sudeste	33	39
Sul	23	26
Total (Brasil)	70	79

A partir dos dados apresentados, buscou-se a caracterização dos cursos de Design, através da seleção das informações mais relevantes para a pesquisa, correspondentes aos 79 cursos de Design de Produto existentes atualmente no país, tais como a identificação de:

- região geográfica e estado de localização;
- tempo de duração do curso (anos);
- regime letivo (semestral/anual);
- carga horária mínima (horas/aula);
- turno (diurno/noturno);
- número de vagas disponibilizadas por ano;
- data de Autorização do curso e início de funcionamento;
- data do Reconhecimento (se já realizado);
- data de Renovação (se já realizado);
- diploma ou título profissional (bacharel, designer, desenhista industrial);
- ênfase do curso (Projeto de Produto, Design de Móveis, Design Ergonômico).

De acordo com as informações pesquisadas, o primeiro curso de Design de Produto do país surgiu em 1965, na Região Sudeste, especificamente no Estado de

Minas Gerais, conforme Tabela 05, seguido da Região Nordeste em 1973, Região Sul em 1975, Região Norte em 1988, e por último a Região Centro-Oeste em 1989.

Tabela 05: Surgimento dos cursos de Design de Produto, por região geográfica.

Região	Ano
Sudeste	1965
Nordeste	1973
Sul	1975
Norte	1988
Centro-Oeste	1989

As Tabelas 06, 07, 08, 09 e 10, apresentam a distribuição por região geográfica das Instituições de Ensino Superior na área de Design de Produto em todo o país, destacando apenas algumas das características levantadas, como início de funcionamento e duração do curso, a carga horária mínima, o regime letivo e a data de reconhecimento, quando já realizado. As demais informações citadas encontram-se no Apêndice G.

Tabela 06: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Norte.

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
1	AM	4,0	semestral	3770	2/01/1888	10/03/1998
2	AM	4,0	semestral	2880	23/04/2001	X
3	PA	4,0	semestral	3220	20/09/2001	30/12/2002
4	PA	*	semestral	*	9/02/2004	X

Fonte: Adaptado de Inep (2004)

Tabela 07: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Nordeste.

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
1	PE	4,0	semestral	2835	1/03/1973	22/03/1978
2	MA	3,5	semestral	2700	5/01/1976	18/01/1977
3	PB	4,0	semestral	3500	25/09/1978	6/07/1982
4	BA	*	semestral	2865	3/03/1986	23/08/1993
5	BA	4,0	semestral	3184	14/02/2002	X
6	BA	4,0	semestral	*	9/02/2004	X
7	BA	4,0	semestral	3184	14/01/2004	X

Fonte: Adaptado de Inep (2004)

Cabe destacar que os quadros, apresentados nas Tabelas abaixo por *, correspondem a informações que não constam nos registros do Inep (2004), assim como os com preenchimento em “X”, referem-se aos cursos que ainda não foram reconhecidos pelo MEC.

Tabela 08: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Centro-Oeste.

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
1	DF	5,0	semestral	2940	1/03/1989	29/09/1998
2	GO	4,0	semestral	3672	2/08/1999	22/06/2004
3	MS	4,0	semestral	2880	3/02/2003	X

Fonte: Adaptado de Inep (2004)

As Tabelas 06, 07 e 08, referentes às Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, apresentam a menor parcela de Instituições de Design de Produto existentes no país, o correspondente a apenas 18% do total.

Tabela 09: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sudeste.

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
1	MG	5,0	semestral	3675	20/02/1965	16/02/1965
2	SP	4,0	semestral	3180	23/02/1967	10/08/1972
3	RJ	5,0	anual	3600	2/07/1969	19/06/1970
4	RJ	4,0	semestral	2820	27/10/1971	19/01/1979
5	RJ	5,0	semestral	2865	1/03/1972	5/05/1977
6	SP	4,0	anual	3200	6/04/1972	14/04/1977
7	SP	3,5	semestral	3060	18/04/1974	29/01/1979
8	SP	3,5	semestral	3240	2/08/1974	30/01/1979
9	SP	4,0	anual	3200	31/07/1975	22/11/1978
10	SP	4,0	semestral	1860	29/11/1976	30/11/1976
11	RJ	3,5	semestral	3080	1/09/1979	24/01/1986
12	RJ	4,0	semestral	2900	1/08/1981	18/03/1987
13	SP	4,0	semestral	3380	6/08/1984	1/02/1991
14	SP	4,0	anual	3024	3/03/1987	10/07/1991
15	SP	4,0	anual	3180	8/03/1988	23/03/2002
16	SP	4,0	anual	3168	4/12/1989	30/12/1994
17	SP	4,0	semestral	2840	13/08/1990	26/12/1994
18	SP	4,0	anual	3200	20/02/1991	23/02/1996

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
19	SP	4,0	semestral	3620	1/01/1992	X
20	RJ	4,0	semestral	3000	6/03/1995	19/07/1999
21	RJ	4,0	semestral	3060	4/03/1996	5/04/2000
22	RJ	4,0	semestral	3060	11/03/1996	5/04/2000
23	SP	4,0	anual	4320	24/02/1997	11/03/2002
24	SP	4,0	anual	3008	4/02/1998	3/09/2004
25	SP	4,0	semestral	3240	14/02/2000	31/05/2004
26	SP	4,0	anual	4320	19/02/2001	X
27	ES	4,0	semestral	3636	31/07/2001	X
28	MG	4,0	semestral	2608	1/08/2001	1/09/2004
29	MG	4,0	semestral	3072	1/02/2002	X
30	RJ	3,0	semestral	2400	18/02/2002	X
31	SP	4,0	semestral	3200	2/04/2002	X
32	ES	4,0	semestral	3200	10/02/2003	X
33	SP	4,0	semestral	*	18/09/2003	X
34	ES	4,0	semestral	3200	2/02/2004	X
35	SP	4,0	semestral	2800	9/02/2004	X
36	ES	4,0	semestral	3200	26/07/2004	X
37	SP	2,0	semestral	1600	31/01/2005	X
38	SP	4,0	anual	3200	1/02/2005	23/02/1996
39	MG	*	*	*	*	X

Fonte: Adaptado de Inep (2004)

Tabela 10: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sul.

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
1	PR	4,0	anual	3390	1/01/1975	13/02/1979
2	PR	4,0	semestral	3438	1/03/1974	30/01/1978
3	PR	4,0	anual	2880	8/02/1988	26/03/1992
4	RS	4,5	semestral	2880	16/03/1988	29/04/1992
5	SC	4,0	anual/sem	3000	3/03/1997	18/12/2001
6	PR	4,0	anual/sem	3528	1/09/1997	10/10/2003
7	SC	4,0	semestral	3045	26/02/1998	5/08/2002
8	SC	4,5	semestral	3428	2/04/1998	10/09/2004
9	RS	4,0	semestral	3030	1/03/1999	23/04/2003
10	RS	4,0	semestral	3030	23/08/1999	X
11	PR	4,0	anual	3160	7/02/2000	22/06/2004
12	RS	4,5	semestral	3090	28/02/2000	X
13	SC	4,0	semestral	3060	31/07/2000	X
14	SC	4,0	anual	3405	1/08/2000	X
15	RS	4,0	semestral	3330	1/03/2001	X

N	Sigla Estado	Duração (anos)	Regime Letivo	C. Horária mín. (h/a)	Início do Curso	Data de Reconhecimento
16	SC	4,0	semestral	3200	21/04/2001	X
17	RS	4,0	semestral	3204	5/08/2002	X
18	PR	4,0	anual	3271	5/08/2002	X
19	SC	4,0	semestral	2800	4/10/2002	X
20	SC	4,5	semestral	3384	24/02/2003	X
21	SC	4,0	anual/sem	3000	17/03/2003	X
22	RS	4,5	semestral	2895	9/02/2004	X
23	RS	4,0	semestral	2924	25/02/2004	X
24	SC	4,0	semestral	2940	1/03/2004	X
25	PR	4,0	semestral	3000	24/05/2004	31/05/2004
26	SC	3,0	semestral	1815	2/08/2004	X

Fonte: Adaptado de Inep (2004)

A Instituição de Design correspondente ao número 39, da Tabela 09, não apresenta informações registradas no Inep, por se tratar de um curso aprovado para funcionamento a partir de 2005.

Baseando-se nas informações das Tabelas de 06 a 10, são destacadas algumas características referentes aos cursos avaliados, cujo universo corresponde às 79 Instituições de Design de Produto existentes no Brasil. Em relação ao turno oferecido pelos cursos, verifica-se a predominância do noturno (57%) sobre o diurno (43%). O tipo de formação acadêmica oferecida pelos cursos de Design é o Diploma de Bacharel (85%), seguido do Designer (10%) e por último, a mais recente modalidade do MEC, classificada por Tecnólogo (5%). Pode-se observar ainda, as ênfases mais frequentes entre os cursos de Design de Produto: a mais utilizada – Projeto de Produto (86%), a classificada simplesmente como Design, a de Design de Móveis e uma específica da área de ergonomia – Design Ergonômico, conforme Figura 06.

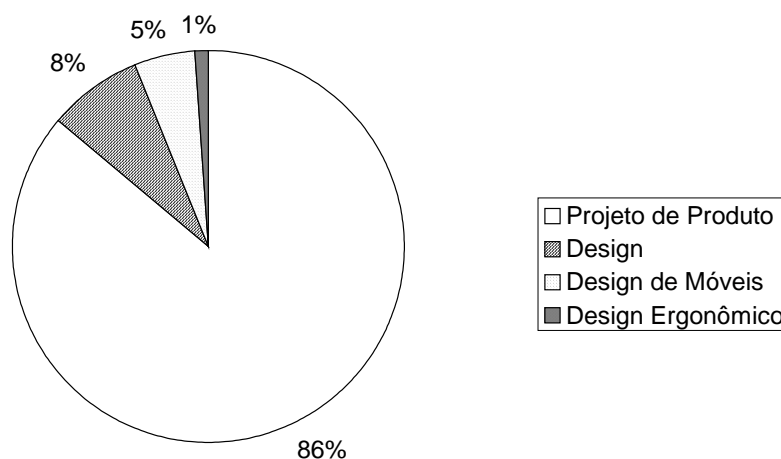


Figura 06: Classificação, em %, das ênfases mais frequentes no curso de Design de Produto.

3.2.2 ETAPA 2 – Estruturação curricular dos cursos de Design de Produto

A segunda etapa, de estruturação curricular dos cursos de Design, é caracterizada pelo levantamento de dados de Instituições das Regiões Sudeste e Sul, para identificação de informações referentes ao curso e à disciplina de Ergonomia oferecida pelos cursos de Design de Produto.

Entre as 79 Instituições de Design de Produto existentes no país, conforme apresentado pela Tabela 03, foram analisadas nesta etapa da pesquisa, apenas as Regiões Sudeste e Sul, considerando o fato de que nestes Estados concentram-se:

- o maior número de cursos de Design – 65 dos cursos, o correspondente a 82% entre as duas regiões;
- a maior diversidade de informações disponíveis – como por exemplo, o maior tempo de funcionamento, que abrange desde o primeiro curso de Design de Produto, com início em 1965, até os aprovados para funcionamento em 2005.

Para tanto, foi estabelecido contato via correio eletrônico com as 65 Instituições das regiões em análise, onde foi enviado um questionário on-line, cujo modelo apresenta-se no Apêndice D, é composto por 8 (oito) questões referentes ao curso de Design e especificamente à disciplina de Ergonomia, preenchidos pelos coordenadores e/ou professores dos cursos de Design de Produto de cada Instituição.

A intenção é, através da aplicação de uma ferramenta de fácil acesso e rápido retorno, verificar a maneira pela qual a disciplina de Ergonomia é abordada na matriz curricular do curso de Design, assim como sua relação de interdisciplinaridade com as demais disciplinas, principalmente as de Projeto de Produto, responsáveis pelo desenvolvimento do processo projetual para a concepção de produtos.

Porém, como já é previsto estatisticamente para este tipo de coleta de dados, obteve-se retorno apenas de 20% dos questionários, o que corresponde a 13 (treze) Instituições, através das quais foi possível efetuar uma análise geral sobre o tema em estudo, cujas considerações são apresentadas através das Tabelas de 11 a 15. É interessante destacar que, através da análise sobre as características gerais das demais Instituições apresentadas na etapa anterior, pode-se perceber que o resultados deste levantamento refletem ao menos a realidade da maioria dos cursos de Design da Região Sul, foco do presente trabalho de pesquisa.

Quanto à distribuição dos questionários recebidos por Estado de origem, pode-se perceber que entre as Instituições de Santa Catarina obteve-se um maior número, o correspondente a 39% dos questionários obtidos, seguido do Rio Grande do Sul, com 31% e São Paulo e Rio de Janeiro, com 15% cada.

Em relação à caracterização dos cursos de Design de Produto, no que diz respeito ao tempo de duração, regime letivo, turno, início de funcionamento e reconhecimento, pode-se constatar através da Tabela 11, que a maioria dos cursos são semestrais (92%) e noturnos (67%), tendo duração de 4 anos, com exceção de um que apresenta duração de 4 anos e meio.

Tabela 11: Características gerais dos cursos de Design de Produto analisados.

Instituição	Anos	Módulo	Turno	Início	MEC
1	4,0	semestral	diurno/noturno	1972	sim
2	4,0	semestral	noturno	1981	sim
3	4,0	semestral	diurno/noturno	1995	sim
4	4,0	semestral	noturno	1996	sim
5	4,0	anual	diurno	1998	sim
6	4,5	semestral	noturno	1998	sim
7	4,0	semestral	diurno/noturno	1999	sim
8	4,0	semestral	noturno	1999	sim
9	4,0	semestral	diurno	2000	sim
10	4,0	semestral	noturno	2001	não
11	4,0	semestral	noturno	2001	não
12	4,0	semestral	diurno	2002	não
13	4,0	semestral	noturno	2002	sim

Cerca de 76% dos cursos já obtiveram reconhecimento pelo MEC, visto que o mais antigo teve início em 1972, sendo apenas três (3), com início entre 2001 e 2002, ainda não estão reconhecidos. Os demais dados referentes à caracterização destes cursos, encontram-se nas tabelas apresentadas na etapa anterior, representados pelos itens 6, 12, 20 e 24 da Tabela 09, e pelos itens 8 a 10, 13 a 17 e 19 da Tabela 10.

Pode-se constatar, através da Tabela 12, que a definição da carga horária total da disciplina de Ergonomia oferecida pelas Instituições, depende da estruturação curricular apresentada por cada curso, assim como do início (do 3º ao 5º) e da quantidade de semestres (de 2 à 6) em que são distribuídos os conteúdos programáticos abordados.

A disciplina de Ergonomia normalmente inicia-se a partir do segundo ano do curso, ou seja, a partir do terceiro ou quarto semestres, em torno de 72%, sendo que em algumas Instituições, é oferecida apenas a partir do quinto semestre do curso, por volta de 18%. Os 10% restantes correspondem às Instituições que não referenciaram o período exato de início do curso.

Tabela 12: Características da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto analisados.

Instituição	Carga Horária (h/a)	Nº (sem.)	Início (sem.)
1	120	4	5º
2	200	4	5º
3	320	5	4º
4	135	3	3º
5	144	4	*
6	160	4	3º
7	110	2	*
8	360	6	*
9	240	4	3º
10	120	2	4º
11	80	2	4º
12	140	2	4º
13	126	3	3º
Média	173	3	3º

A distribuição da carga horária da disciplina de Ergonomia oferecida pelo curso de Design, apresentada pela Tabela 12, demonstra que em média são oferecidas 173 horas/aula ao total, com mínima de 110 horas/aula, desmembradas em dois (2)

semestres com 55 horas/aula cada e máxima de 360 horas/aula, em seis (6) semestres de 60 horas/aula.

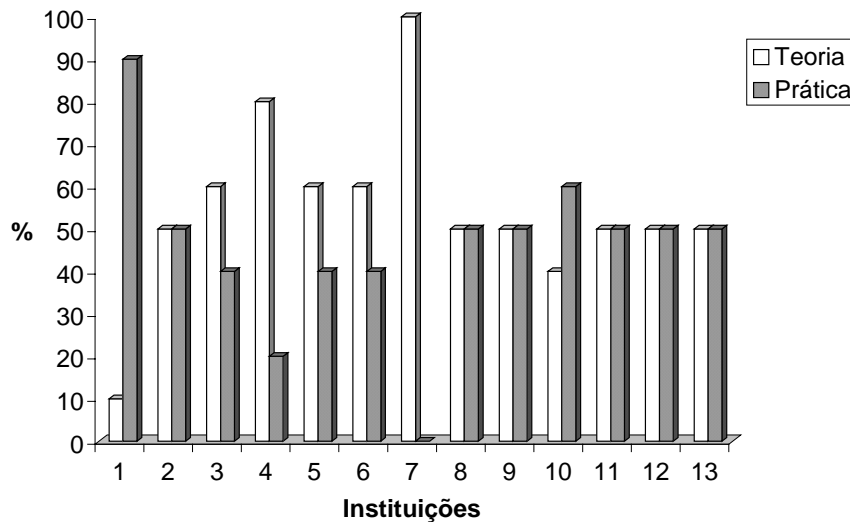


Figura 07: Distribuição, em %, de aulas teóricas e práticas de Ergonomia oferecidas pelas Instituições de Design de Produto.

Uma informação bastante relevante apresentada no gráfico da Figura 07, diz respeito à porcentagem de aulas teóricas e práticas oferecidas nas disciplinas de Ergonomia entre os cursos de Design de Produto analisados. Pode-se observar que apenas uma Instituição elabora somente aulas teóricas para a disciplina de Ergonomia, porém a distribuição das aulas práticas nos demais cursos de Design é bastante variada, oscilando entre 20% e 90%, sendo seis (6) destes cursos apresentam mesma carga horária para aulas teóricas (50%) e práticas (50%).

A questão sobre interdisciplinaridade também foi avaliada entre as Instituições. A Tabela 13 demonstra que, em quase todos os cursos de Design de Produto, a interdisciplinaridade acontece efetivamente entre a disciplina de Ergonomia e as de Projeto de Produto, como esperado, mas apresentando abordagens diferenciadas, de acordo com a estruturação da matriz curricular de cada curso.

Tabela 13: Relação de interdisciplinaridade entre a Ergonomia e as demais disciplinas dos cursos de Design de Produto analisados.

Instituição	Interdisciplinaridade
1	Desenvolvimento de projeto de produto / TGI (Trabalho de Graduação Interdisciplinar).
2	Projeto, processos industriais, cad e oficina - início no 6º semestre.
3	Projeto de Produto / Oficina.
4	Busca-se uma Integração Horizontal com as Disciplinas da mesma fase, principalmente com a Prática Projetual.
5	Projeto do Objeto, Modelos e Maquetes, Projeto e Desenvolvimento do Produto (ênfase em produção industrial).
6	Desenvolvimento de projeto de produto / TGI (Trabalho de Graduação Interdisciplinar).
7	Projeto de Produto I, II e III e Ênfases Projetuais I, II e III.
8	Área da Saúde.
9	Acontece com todas as demais disciplinas, especificamente, com os Projetos de produto.
10	Projetos.
11	Faz-se um estudo interdisciplinar e a ergonomia entre como estudo ergonômico do produto em questão.
12	Para cada módulo do curso, existe um projeto integrador que é o elemento que agrega todos os conhecimentos e habilidades desenvolvidos no módulo, dessa forma a Ergonomia está articulada com todos os outros eixos temáticos que compõem o módulo.
13	Ecologia humana + Meios de representação tridimensional I e II + Metodologia de projeto e Desenvolvimento de projeto de produtos.

Ainda procurou-se identificar se as Instituições de Design de Produto possuem Laboratório de Ergonomia, assim como equipamentos específicos de medição, com o intuito de identificar a relação teoria-prática utilizada em cada curso. O resultado, nada satisfatório, pode ser observado através da Tabela 14.

Pode-se constatar que somente uma Instituição (8%) possui um laboratório equipado, enquanto que outras cinco (38%) apenas, têm perspectiva de implantação. As demais Instituições (54%) não possuem e nem têm perspectiva de implantação do Laboratório de Ergonomia para o curso de Design de Produto.

Tabela 14: Levantamento da existência ou perspectiva de instalação do Laboratório de Ergonomia nos cursos de Design de Produto analisados.

Instituição	Laboratório	Perspectiva de Instalação
1	Não	Sim.
2	Não	Não.
3	Não	Não.
4	Não	Não.
5	Não	Não.
6	Não	Não.
7	Não	Não.
8	Não	Planejamento de implantação de um Laboratório de Biomecânica.
9	Não	Sim.
10	Sim	Possui todos os equipamentos disponíveis no mercado, inclusive o software Sammie.
11	Não	Não.
12	Não	Sim.
13	Não	Está em processo de montagem.

A partir dos dados adquiridos até então, e principalmente através da análise da matriz curricular das Instituições de Design, correspondente à questão do questionário referente à forma de abordagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, disponível no Apêndice H, foi possível estruturar os elementos necessários para aplicação da próxima etapa da pesquisa, conforme exposto a seguir.

3.2.3 ETAPA 3 – Identificação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design

A terceira etapa caracteriza-se pela aplicação de uma ferramenta estatística – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), que tem como propósito neste estudo, identificar o desempenho em Ergonomia dos alunos de Design classificados para análise. Para tanto, são apresentados os tópicos relacionados à geração dos itens das provas, construção da escala de habilidade e relação dos itens com os níveis de proficiência estabelecidos, coleta de dados e seleção dos itens para a análise.

A interpretação dos parâmetros dos itens e do desempenho dos alunos em Ergonomia, assim como sua análise comparativa com as condições de ensino dos cursos de Design, são abordadas no próximo capítulo, de análise dos resultados da pesquisa.

3.2.3.1 Geração dos itens das provas

As provas de Ergonomia, disponíveis nos Apêndices E e F, utilizadas como instrumento de medição da pesquisa aplicada especificamente entre as Instituições da Região Sul, foram elaboradas com base nas informações coletadas na segunda etapa da pesquisa, conforme citado anteriormente.

A construção dos itens das provas desenvolveu-se a partir da definição dos conteúdos programáticos da disciplina de Ergonomia, seguindo os procedimentos do teste de desempenho de Pasquali (1997), proposto para verificar a validade dos conteúdos das provas, os quais foram caracterizados a partir de quatro tópicos:

- Conceituação;
- Características do usuário;
- Metodologia projetual;
- Aplicação em produtos.

Tabela 15: Relação entre as questões analisadas e o número de itens das provas de Ergonomia.

Questões analisadas		Número de itens				
Tópicos	Subtópicos	Prova 1	Prova 2	Itens comuns	Total	Proporção
1. Conceituação	Definições	1	0	6	7	
	Aspectos Ergonômicos	2	2	0	4	
	Subtotal	3	2	6	11	24,5
2. Características do Usuário	Antropometria	1	2	1	4	
	Biomecânica	3	2	0	5	
	Aspectos Psico-sociais	0	2	0	2	
	Subtotal	4	6	1	11	24,5
3. Metodologia Projetual	Processo de Design	2	1	0	3	
	Metodologia Ergonômica	0	1	0	1	
	Relação Design-Ergonomia	1	1	2	4	
	Subtotal	3	3	2	8	17,7
4. Aplicação em Produtos	Problemas Ergonômicos	4	2	3	9	
	Soluções Ergonômicas	1	2	3	6	
	Subtotal	5	4	6	15	33,3
Total		15	15	15	45	100

Cada tópico de conteúdo programático estabelecido foi desmembrado em dois ou três subtópicos, como pode ser observado pela Tabela 15, através dos quais foram elaboradas as 45 questões abordadas nas provas, que se distribuem conforme classificação apresentada anteriormente, com 30 itens para cada prova (Prova 1 e 2), tendo 15 itens comuns às duas provas.

Com as questões das provas elaboradas, pode-se então classificar os processos cognitivos utilizados na pesquisa, os quais foram definidos fazendo-se uso da taxonomia clássica de objetivos educacionais, que se divide em quatro níveis, quais sejam: **Conhecer; Compreender; Aplicar e Analisar**.

A Tabela 16 apresenta a relação entre as questões analisadas pelas provas de Ergonomia e os processos cognitivos, identificados para cada item, através dos tópicos e subtópicos correspondentes, a fim de demonstrar a proporção relativa de representação de cada tópico dentro do conteúdo abordado, a partir da porcentagem de itens elaborados para cada processo cognitivo estabelecido.

Tabela 16: Classificação das questões analisadas pelas provas de Ergonomia, por processos cognitivos.

Questões analisadas		Processos Cognitivos			
Tópicos	Subtópicos	Conhecer	Compreender	Aplicar	Analisar
1. Conceituação	Definições	2	4	1	0
	Aspectos Ergonômicos	0	0	4	0
	Subtotal	2	4	5	0
2. Características do Usuário	Antropometria	1	0	1	2
	Biomecânica	2	2	1	0
	Aspectos Psico-sociais	0	0	3	0
	Subtotal	3	2	5	2
3. Metodologia Projetual	Processo de Design	0	3	0	1
	Metodologia Ergonômica	0	1	0	0
	Relação Design-Ergonomia	0	1	1	2
	Subtotal	0	5	1	3
4. Aplicação em Produtos	Problemas Ergonômicos	0	0	3	5
	Soluções Ergonômicas	0	0	0	5
	Subtotal	0	0	3	10
Total		5	11	14	15
Proporção (%)		11	25	31	33

Conforme demonstra a Figura 08, de acordo com a Tabela 16, os processos cognitivos de maior importância para a pesquisa são os correspondentes aos níveis 3 – Aplicar e 4 – Analisar, responsáveis pela identificação do nível de conhecimento dos alunos sobre questões que exigem a aplicação e análise dos conteúdos de Ergonomia, as quais perfazem um total de 64% dos itens analisados.

Os demais itens das provas são compostos por níveis de processos cognitivos 1 – conhecer e 2 – compreender, os quais têm por objetivo identificar o nível de conhecimento dos alunos sobre questões que exigem apenas conhecimento e compreensão básicos sobre Ergonomia.

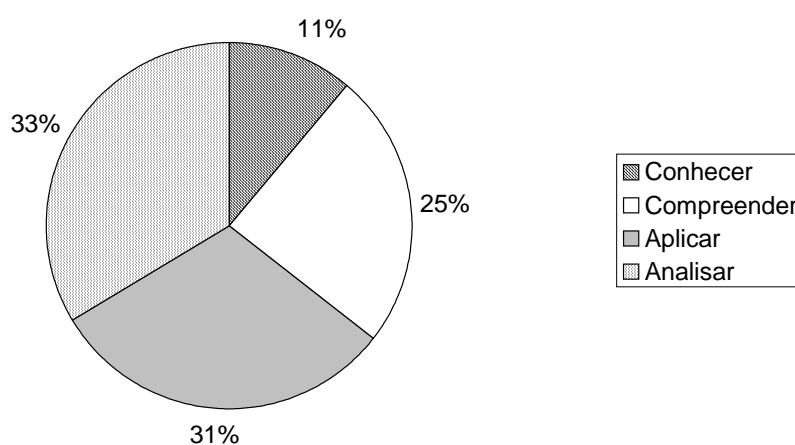


Figura 08: Distribuição, em %, dos itens das provas por processo cognitivo.

Desta forma, foram identificados os níveis de processos cognitivos correspondentes a cada item das Provas 1 e 2, aplicadas entre os alunos – iniciantes e avançados, respectivamente, baseando-se no nível de conhecimento necessário para responder às questões, conforme demonstra a Tabela 17. Os itens destacados, em negrito, correspondem às questões de Ergonomia comuns às duas provas (Provas 1 e 2).

Tabela 17: Classificação dos itens das provas de Ergonomia segundo nível de processo cognitivo.

Nível	Processo Cognitivo	Itens das Provas	
		Prova 1	Prova 2
1	Conhecer	31; 1; 35; 36; 38	1
2	Compreender	2; 3; 5; 6; 24; 32; 37; 39; 40	2; 3; 5; 6; 11; 16; 24
3	Aplicar	4; 33; 34; 17; 22; 23; 28	4; 7; 8; 9; 12; 13; 14; 17; 22; 23; 25; 28
4	Analisar	19; 21; 41; 42; 43; 44; 29; 45; 30	10; 15; 18; 19; 20; 21; 26; 27; 29; 30

O próximo passo foi caracterizar os itens abordados nas Provas 1 e 2, a partir dos conteúdos programáticos de Ergonomia correspondentes a cada Tópico de Ergonomia e Processo Cognitivo equivalente, entre os grupos de alunos iniciantes e avançados estabelecidos. O conteúdo programático total das disciplinas de Ergonomia em análise foi dividido em cinco etapas, classificadas como E1, E2, E3, E4 e E5, conforme evolução do nível de conhecimento adquirido em cada etapa.

Tabela 18: Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E1, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.

Conteúdo Programático			
Definir conceitos básicos da Ergonomia, assim como suas formas de abordagem e principais características relacionadas ao desenvolvimento de produtos industriais.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
31	Iniciantes	Conceituação	(1)
01	Iniciantes e Avançados		Conhecer
02			
03			
05			
06			
04	(3)		
	Aplicar		

Tabela 19: Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E2, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.

Conteúdo Programático			
Compreender aspectos ergonômicos e metodológicos relacionados ao processo de design, analisar a aplicação básica da ergonomia em produtos.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
32	Iniciantes	Metodologia Projetual	(2)
40			Compreender
33		Conceituação	(3) Aplicar
34			
07			
08	Avançados	Metodologia Projetual	(2)
16			Compreender
17	Iniciantes e Avançados	Aplicação em Produtos	(3) Aplicar
24			(4) Analisar

Tabela 20: Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E3, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.

Conteúdo Programático			
Compreender aspectos relacionados a antropometria e biomecânica; identificar problemas ergonômicos em produtos e ambientes de trabalho; relacionar fatores de risco às pessoas. Propor soluções projetuais de média complexidade.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
35	Iniciantes	Características do Usuário	(1) Conhecer
36			
38			(2) Compreender
37			
11	Avançados		(3) Aplicar
09			
12			
13			(4) Analisar
14			
10	Iniciantes e Avançados		Aplicação em Produtos
21			
23			
28			
39	Iniciantes	Metodologia Projetual	(2) Compreender
41		Aplicação em Produtos	(4) Analisar
42			
43			
44			

Sendo assim, os assuntos abordados pelos itens apresentados nas Tabelas de 18 a 20 acima, equivalem à primeira metade do conteúdo programático ministrado nos cursos de Design, correspondendo ao grupo de alunos iniciantes, enquanto que os assuntos apresentados pelas Tabelas 21 e 22, compõem a outra metade, os 50% restantes do conteúdo programático, correspondente ao grupo de alunos avançados.

Tabela 21: Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E4, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.

Conteúdo Programático			
Aplicar a metodologia projetual do design, considerando o conforto físico e mental do usuário; analisar problemas ergonômicos e propor soluções projetuais complexas.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
15	Avançados	Metodologia Projetual	(4)
19	Iniciantes e		Analisar
22	Avançados		(3)
25	Avançados	Aplicação em Produtos	Aplicar
26			(4)
27			Analisar

Tabela 22: Descrição do conteúdo programático de Ergonomia – E5, de acordo com os itens e processos cognitivos correspondentes.

Conteúdo Programático			
Aplicar a ergonomia de concepção para o desenvolvimento de produtos industriais; analisar as características ergonômicas para todo o ciclo de vida do produto.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
20	Avançados	Metodologia Projetual	(4) Analisar
18		Aplicação em Produtos	
45	Iniciantes		
29	Iniciantes e		
30	Avançados		

3.2.3.2 Construção da escala de habilidade

Para que se possa comparar os resultados das provas, aplicadas entre os grupos de alunos iniciantes e avançados, é necessário efetuar a equalização, o que significa colocar os parâmetros provenientes das diferentes provas, ou o desempenho dos alunos dos dois grupos, em uma mesma escala, conforme item 2.6.1.3 do capítulo 2. Na aplicação do programa BILOG-MG, segundo procedimentos apresentados anteriormente, a equalização via itens comuns, foi realizada durante o processo de calibração dos itens, ou seja, durante a estimação dos parâmetros dos itens, apresentada acima.

Com os itens em uma mesma escala, pode-se construir a escala de habilidade, ou escala de proficiência, com a finalidade de buscar uma interpretação qualitativa dos valores obtidos através da aplicação do modelo da TRI. Uma condição importante na construção de uma escala de habilidade é a quantidade suficiente de itens, para que se possa caracterizar cada ponto abordado de forma efetiva.

Conforme apresentado pelo item 2.6.1.4 do capítulo 2, é necessário definir uma origem e uma unidade de medida representando o valor médio e o desvio padrão do nível de desempenho dos alunos, para a construção da escala de habilidade. A presente pesquisa definiu a escala (50;15), a partir dos alunos iniciantes, determinando um range de variação igual a 15. A utilização da escala de proficiência variando entre 0 e 100 facilita sua construção e leitura.

Sendo assim, foi necessário efetuar a transformação linear em todos os parâmetros envolvidos, através da aplicação da equação 3 do capítulo 2, visto que a escala utilizada pelo programa BILOG-MG é a (0;1), conforme Tabela 23, que apresenta o resultado da transformação de uma escala para outra, para cada nível de proficiência estabelecido para análise através da aplicação do modelo da TRI.

Tabela 23: Transformação dos níveis de proficiência da escala (0;1) para a escala (50;15), utilizada pela presente pesquisa.

Nível de proficiência	
BILOG	Pesquisa
-3	5
-2	20
-1	35
0	50
1	65
2	80
3	95

A interpretação da escala de proficiência, de acordo com a caracterização dos níveis âncora estabelecidos, é apresentada no próximo capítulo, de análise dos resultados da pesquisa.

E, a partir da definição das características de composição e análise dos instrumentos de medição propostos para a pesquisa, pode-se então, aplicá-los entre os grupos de alunos analisados, para a coleta dos dados necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

3.2.3.3 Coleta de Dados

Os instrumentos de medição da pesquisa foram aplicados, entre as 13 Instituições selecionadas para esta etapa da pesquisa, durante o primeiro semestre de 2005 – entre os meses de abril e junho. A seguir é apresentada a aplicação de cada um dos instrumentos, quais sejam:

- a. Questionários** – utilizados para a coleta das condições de ensino das Instituições em análise;
- b. Provas de Ergonomia** – utilizadas para a avaliação do desempenho dos alunos de Design em Ergonomia.

a. Questionários

As Condições de Ensino dos cursos de Design de Produto foram determinadas a partir de questionários aplicados junto à coordenação dos cursos de Design da Região Sul, para o levantamento de dados referentes às Instituições, Cursos de Design, Coordenação e Professores de Ergonomia, cuja análise está baseada no Modelo de Avaliação da Qualidade do Ensino Superior definida por Estrada (1999), conforme exposto anteriormente.

Sendo assim, foram levantadas questões relacionadas à infra-estrutura das Instituições em análise, e suas condições gerais de funcionamento e segurança, conforme modelo do questionário – Instituições (Apêndice A), além do levantamento da estruturação curricular dos cursos de Design de Produto, para identificação de informações sobre a disciplina de Ergonomia, através do questionário – Cursos de Design (Apêndice D), os quais correspondem à *dimensão absoluta descritiva* do Modelo de Avaliação da Qualidade.

Para o levantamento de questões relativas à formação acadêmica, metodologia adotada e grau de satisfação e envolvimento dos profissionais da área de Design, foram utilizados os modelos dos questionários – Coordenação e Professor, disponíveis nos Apêndices B e C respectivamente, os quais correspondem à *dimensão relacional explicativa* do Modelo de Avaliação.

Como resultado da primeira dimensão classificada – absoluta descritiva, pode-se destacar, a partir do questionário sobre as Instituições (Apêndice A), que a maioria apresenta estado de conservação e limpeza do prédio e condições de funcionamento das salas de aulas adequados, exceto no que diz respeito ao nível de

ruído externo, que em 90% dos cursos têm prejudicado as aulas. Os equipamentos utilizados como suporte às aulas apresentam entre bom e regular estado de conservação, assim como o número de computadores utilizados pelos alunos.

Quanto à segurança, pode-se observar que são poucas as Instituições, cerca de 20% que estão muradas, possuindo controle de entrada e saída de alunos e visitantes, não apresentando sinais de depredação. Em relação à utilização da biblioteca por mês pelos alunos, a porcentagem é bastante diferenciada de uma Instituição para outra, variando entre 25% a 75%.

Em geral, os coordenadores dos cursos de Design em estudo consideram a infraestrutura da Instituição, assim como suas condições de funcionamento ótimas (50%), boas (40%), (5%) razoáveis e (5%) não declaradas.

Com relação ao questionário sobre os Cursos de Design (Apêndice D), já aplicado na segunda etapa da pesquisa, entre as Regiões Sudeste e Sul, observou-se através da complementação dos dados obtidos nesta etapa, exclusivamente entre as Instituições da Região Sul, que não houve mudanças significativas dos resultados encontrados previamente. Assim, a seguir são apresentados os tópicos considerados de maior relevância para a pesquisa, referente aos cursos de Design em estudo.

Através da distribuição da porcentagem de cursos de Design de Produto participantes da pesquisa por Estado, pode-se observar que Santa Catarina teve uma maior participação, com o apoio de seis (6) Instituições, cerca de 46%, o Paraná, com cinco (5) Instituições participantes (39%), e em menor quantidade o Rio Grande do Sul, com apenas duas (2) Instituições, o correspondente a 15%.

Quanto às questões relacionadas à caracterização dos cursos de Design de Produto, ênfases, carga horária e forma de abordagem da disciplina de Ergonomia, destacando a relação entre as aulas teóricas e as práticas, pode-se conferir que, em geral, os cursos de Design seguem a mesma estruturação curricular. Normalmente, são oferecidos em regime semestral, com duração de 4 anos, sendo que a maioria já obteve o reconhecimento pelo MEC. A carga horária média apresentada pela disciplina de Ergonomia é de 140 horas/aula, um pouco inferior ao obtido na etapa 2 (173 horas/aula), com um mínimo de 36 horas/aula e máximo de 60 horas/aula por semestre.

As ênfases dos cursos apresentam-se bastante variadas, mas dentro das linhas de pesquisas abordadas pela habilitação de projeto de produto, tais como:

Mobiliário, Sustentabilidade, Lazer, Gestão do Design, entre outras. Quanto à interdisciplinaridade da disciplina de Ergonomia e demais disciplinas do curso, ela geralmente ocorre com as de Desenvolvimento de Projeto de Produto, mas aparecendo também, em menor proporção, relacionada a outras disciplinas citadas na pesquisa, entre elas: Metodologia de Projeto, Física, Psicologia, Materiais e Processos, Meios de Representação Tridimensional.

Quando abordada a questão da quantidade de aulas teóricas e práticas oferecidas pelos cursos de Design, observou-se bastante diversidade, apesar da maioria apresentar a mesma proporção entre aulas teóricas (50%) e práticas (50%).

Porém, pode-se constatar, através do levantamento sobre a existência ou não nos cursos de Laboratórios de Ergonomia, que a minoria, agora dois (2) cursos apenas estão equipados, sendo que outros cinco (5) estão em processo de implantação ou dispõem de alguns equipamentos, tais como: balança, metro, antropômetro, software Ergokit, câmara digital, vídeo. O que demonstra que, apesar da maioria dos cursos apresentarem equivalência entre aulas teóricas e práticas, ainda é preciso que as Instituições disponibilizem melhores condições para as aulas práticas, para que os alunos possam contar com os equipamentos mínimos necessários à aplicação da Ergonomia em produtos.

Em relação à dimensão relacional explicativa, do modelo de Estrada (1999), correspondente aos questionários sobre Coordenação e Professor de Ergonomia, cujos modelos estão disponíveis nos Apêndices C e D, respectivamente, pode-se constatar as seguintes considerações expostas na seqüência.

Os coordenadores, conforme resultados constatados, em sua maioria são do sexo masculino (75%), e apresentam idades entre 30 e 49 anos (95%). Possuem formação superior com, no mínimo, Mestrado (85%) e Doutorado (15%), nas áreas relacionadas ao Design e afins. Atuam como coordenador na Instituição pertencente em um período que varia de 1 a 10 anos, com carga horária de 21 (15%) a mais de 40 (40%) horas semanais, sendo que os demais (45%) apresentam carga horária de trabalho entre esta faixa.

Em relação ao projeto pedagógico do curso, na maioria das Instituições, foi elaborado pelo coordenador, ou por ele e uma equipe de professores, sendo apresentado aos demais professores para sugestões e composição da versão final. A atividade de maior relevância do ponto de vista profissional em que os

coordenadores participaram foram: o projeto interdisciplinar (75%), e demais atividades como seminários, cursos, grupos de estudo, entre outras.

Quanto às características associadas ao Professor de Ergonomia, pode-se constatar que há predomínio do sexo feminino (62%) sobre o masculino (38%), com idades entre 25 e 49 anos, sendo a maioria (54%) acima dos 40 anos. O equivalente a 70% dos professores é formado em Design, 60% em Instituições Públicas e 40% em Particulares, dos quais 56% têm de 3 a 7 anos de formados, 29% estão formados há mais de 20 anos, e os 15% restantes estão entre esta faixa. Em relação aos cursos de pós-graduação, 50% possui Mestrado, 30% Doutorado e 20% Especialização, sendo todos distribuídos entre as áreas de Design (50%) e a específica de Ergonomia (50%). Cerca de 60% atuam de 3 a 7 anos como professores, 20%, de 8 a 14 anos e 20% há mais de 15 anos, sendo que a maioria (55%) leciona a disciplina de Ergonomia de 3 a 7 anos. Dentre eles, 70% trabalham somente em uma Instituição, e 50% dos professores há mais de 3 anos, com carga horária entre 10 horas/aula e 40 horas/aula, com maior frequência (65%) de 20 horas/aula.

A atividade mais relevante, nas quais os professores participaram, assim como os coordenadores, foi o projeto interdisciplinar (67%), seguido de outras como seminários e cursos, e a maior reivindicação, tanto de professores como coordenadores, está relacionada à falta de recursos pedagógicos e insuficiência de recursos financeiros, mas mesmo assim não foram consideradas como faltas graves.

Os professores, em sua maioria, se esforçam para coordenar o conteúdo da matéria entre os diferentes semestres do curso, mas em geral, não são tomadas iniciativas para que os alunos possam aprender a matéria com atividades fora do horário de aula. Esta informação confirma a falta de atividades práticas relacionadas à disciplina de Ergonomia, assim como a inexistência de laboratórios na maioria das Instituições.

b. Provas de Ergonomia

Em paralelo ao levantamento de dados através dos questionários, foram aplicadas as provas de Ergonomia, conforme procedimentos apresentados, que buscou alcançar um número suficiente de alunos em cada grupo em estudo. As medições ocorreram durante o período letivo de 2005, sendo necessária a

interrupção das aulas para a aplicação das provas de Ergonomia. Portanto, mesmo com agendamento prévio e retornando por várias vezes em algumas Instituições, não foi possível efetuar a aplicação entre todos os alunos matriculados nos cursos de Design de Produto, estabelecidos para a análise, em função de alguns fatos extras a serem considerados, tais como:

- a ausência de alunos em sala de aula nos dias de coleta;
- a não devolução da prova pelos alunos;
- a impossibilidade de aplicação em algumas salas de aula, pela atividade desenvolvida no momento.

Assim, obteve-se uma amostra de 509 alunos, dos quais 279 – classificados como *iniciantes*, equivalente a 55%, responderam a Prova 1 de Ergonomia, e 230 alunos (45%), classificados como *avançados*, responderam a Prova 2, conforme demonstrado pela Tabela 24

Tabela 24: Número de alunos iniciantes e avançados, por Instituição de Design de Produto.

Instituição Design	Alunos			
	Iniciantes	(%) Total	Avançados	(%) Total
PR01	55	55	61	50
PR02	22	55	23	58
PR03	12	54	19	55
PR04	25	63	24	60
PR05	12	60	10	50
SC01	46	66	39	56
SC02	17	74	20	67
SC03	59	74	21	53
SC04	00	00	05	13
SC05	07	18	00	00
SC06	04	10	05	13
RS01	03	08	00	00
RS02	17	43	03	08
Total	279		230	
%	55		45	

O número de alunos por Instituição de Design analisada, pertencentes a cada grupo, foram classificados por curso de Design de Produto, a partir da sigla do Estado pertencente: Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Rio Grande do Sul (RS). Dos treze (13) cursos de Design, cinco (5), em destaque na Tabela 24, foram desconsiderados da análise, por serem pouco representativos da população de amostra, considerando válidos, as Instituições onde participaram, no mínimo 50% do número total de alunos matriculados nas disciplinas de Ergonomia, para cada grupo de alunos.

Pode-se constatar ainda que, apesar de Santa Catarina apresentar um maior número de cursos participantes da pesquisa, conforme demonstrado pela Figura 12, o Estado através do qual obteve-se um maior número de dados coletados foi o do Paraná (PR), com aproximadamente 51,5%, o que corresponde a 263 provas aplicadas. No Estado de Santa Catarina (SC) foram aplicadas 223 provas (44%) e 23 provas (4,5%) no Rio Grande do Sul (RS), cujos dados serão utilizados apenas para análise geral dos cursos de Design, sendo desconsiderados na análise comparativa por Estado e por Instituição, em função do número insuficientes de provas aplicadas neste Estado.

Para maior confiabilidade dos resultados na aplicação do Modelo da TRI, foram excluídos ainda os questionários cujos alunos responderam menos da metade das questões, ou seja, abaixo de 15 questões. Sendo assim, a amostra passou a um total de 485 questionários, sendo 267 entre os alunos iniciantes e 218 alunos avançados.

Na aplicação das provas foram levantadas questões relativas ao perfil dos alunos de Design de Produto, conforme modelos disponíveis nos Apêndices E e F. As características principais, tais como sexo, idade, se o aluno trabalha ou apenas estuda, e entre os que trabalham – qual a área de atividade laboral, são demonstradas a seguir.

Conforme classificação dos alunos de Design de Produto, quanto ao sexo, pode-se dizer que houve equivalência, já que foram aplicadas quase a mesma quantidade de provas entre os sexos: feminino (51%) e masculino (49%). Já, quanto à idade, conforme distribuição apresentada pela Figura 09, a maioria dos alunos de Design avaliada está entre a faixa de 21 a 25 anos, o que corresponde a 51,5%, seguido da faixa de 17 a 20 anos, com 35%, sendo que os demais alunos, entre 26 e 47 anos,

conforme maior a idade, menor é a porcentagem, com 8% - de 26 a 30 anos, 2,5% - de 31 a 35 anos, 2% - de 36 a 40 anos e 1% - de 41 a 47 anos.

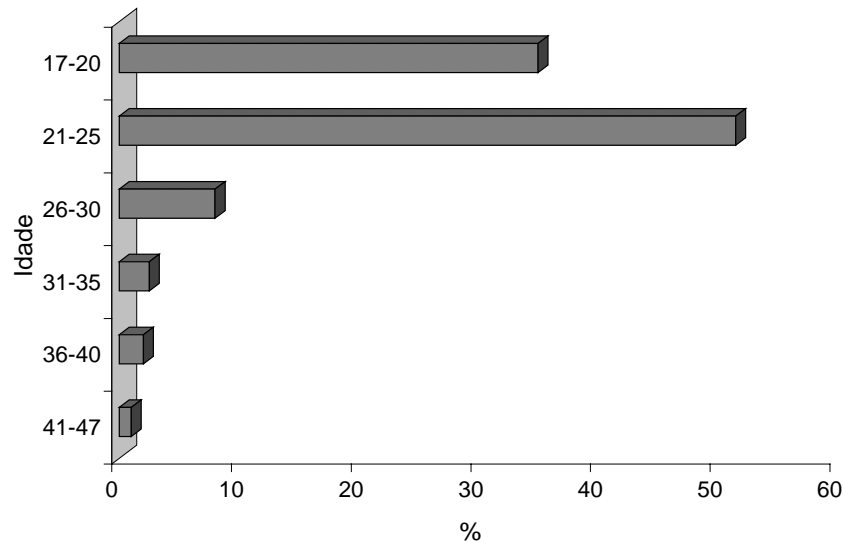


Figura 09: Distribuição, em %, de alunos de Design de Produto – quanto à idade.

Em relação aos alunos que trabalham, além de estudar, pode-se constatar que uma boa parte deles, cerca de 63% já desenvolvem alguma atividade laboral, sendo que entre os que trabalham, um pouco mais da metade dos alunos, o correspondente a 54% já atuam na área de Design de Produto, ou áreas afins consideradas pela pesquisa, tais como: projeto, móveis, web, computação, artes, cerâmica, publicidade, entre outras.

3.2.3.4 Seleção dos itens

Para a seleção dos itens, após a aplicação das provas, foram efetuadas as correções dos itens, considerando apenas as respostas certas ou erradas, cujos resultados foram armazenados em um arquivo específico – base da pesquisa, codificado para leitura através do programa BILOG-MG, utilizado como aplicativo do modelo da TRI. Obteve-se, assim, a partir da análise do programa, os parâmetros dos 45 itens de Ergonomia selecionados para a pesquisa.

A seguir, foi avaliada a consistência interna dos parâmetros dos itens, considerando inviáveis os itens, na escala (50,15), cujos parâmetros “a” apresentaram valores inferiores a 0,04, o que representa uma baixa discriminação do item. Assim, dentre as questões avaliadas, apenas três (3) foram

desconsideradas, quais sejam: itens 18, 19 e 21. A fim de verificar a estrutura dos parâmetros resultantes, foi efetuada uma nova leitura do arquivo base da pesquisa pelo programa BILOG-MG, retirando-se os itens desconsiderados, conforme demonstra a Tabela 25, através da relação dos itens de Ergonomia com os resultados dos valores dos parâmetros dos itens estimados, já transformados para a escala (50,15), definida para a pesquisa.

Tabela 25: Estimativa dos parâmetros dos itens.

Item	a	b		Item	a	b
01	0,05	3,40		24	0,07	17,23
02	0,05	119,27		25	0,05	57,48
03	0,06	36,10		26	0,04	29,25
04	0,05	25,69		27	0,07	53,53
05	0,06	16,35		28	0,06	38,02
06	0,06	27,74		29	0,07	54,53
07	0,07	46,87		30	0,07	50,30
08	0,06	47,01		31	0,05	10,90
09	0,06	30,59		32	0,04	19,39
10	0,04	73,92		33	0,06	57,95
11	0,06	33,70		34	0,06	23,52
12	0,07	46,33		35	0,04	46,26
13	0,07	48,42		36	0,09	76,54
14	0,06	42,20		37	0,09	71,96
15	0,08	54,16		38	0,04	2,08
16	0,05	18,84		39	0,06	30,65
17	0,06	78,21		40	0,07	19,81
18	0,03	26,74		41	0,19	40,20
19	0,02	81,38		42	0,19	43,42
20	0,09	68,63		43	0,15	44,49
21	0,03	90,58		44	0,18	43,29
22	0,05	50,04		45	0,05	17,17
23	0,06	35,66				

Na estimação das habilidades, ou desempenho dos alunos em Ergonomia pela TRI, considerou-se a média igual a 0 e desvio padrão igual a 1, para os alunos classificados como iniciantes, cujos valores correspondentes na escala definida é (50;15). Já os alunos avançados, após análise através do BILOG-MG, apresentaram uma média igual a 0,70604, com um desvio padrão igual a 1,30469, o que demonstra que quanto mais conhecimento adquirido no decorrer do curso, mais

diferenciado é o nível de desempenho entre os alunos, o que justifica a maior dispersão em relação aos alunos iniciantes.

Assim, conforme transformação de escalas apresentada anteriormente, os valores de média e desvio padrão dos alunos avançados, na escala utilizada pela pesquisa, são iguais a (59;17).

3.3 Considerações finais

Através da aplicação do modelo proposto neste capítulo, conforme etapas metodológicas apresentadas, foi possível levantar informações sobre a caracterização e estruturação dos cursos de Design de Produto analisados, assim como obter os resultados de desempenho dos alunos em Ergonomia, para análise através do próximo capítulo.

Com a estimação dos parâmetros dos itens, conforme modelo da TRI, pode-se observar o grau de dificuldade de cada item de Ergonomia aplicado entre os alunos, a partir da comparação entre os 42 itens das provas 1 e 2, com o nível de desempenho apresentado pelos alunos através da escala de habilidade utilizada pela pesquisa.

A análise dos níveis de desempenho dos alunos pertencentes às Instituições em estudo e das condições de ensino apresentados pelos cursos de Design de Produto, principalmente em relação à disciplina de Ergonomia, faz parte do capítulo 4 a seguir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA TRI

Neste capítulo é realizada a análise dos resultados da pesquisa, a partir da avaliação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design das Instituições da Região Sul em estudo, assim como através de sua análise comparativa com as condições de ensino oferecidas nos cursos de Design, especificamente para a disciplina de Ergonomia. Para tanto, são apresentados os resultados de desempenho dos alunos por Instituição e Estado pertencente, a fim de se correlacionar os aspectos positivos e negativos referentes ao ensino-aprendizagem sob diversas realidades.

4.1 Avaliação do desempenho em Ergonomia

Através da aplicação do modelo da Teoria da Resposta ao Item (TRI), foram estimados os parâmetros dos itens de Ergonomia e das habilidades, ou proficiência dos alunos, para que se possa efetuar a interpretação pedagógica da situação em análise, que se refere à avaliação da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto. Desta forma, são apresentadas: a interpretação dos parâmetros dos itens, a identificação dos itens âncora e de suas respectivas habilidades, e a análise dos níveis de proficiência dos alunos de forma global, assim como por Instituição e Estado da Região Sul.

4.1.1 Interpretação dos parâmetros dos itens

Para a interpretação pedagógica dos parâmetros dos itens das provas de Ergonomia aplicadas entre os alunos de Design, foram relacionados os resultados dos parâmetros dos itens com os conteúdos abordados nas provas, destacando-se os itens mais representativos da situação analisada, e incluindo alguns itens desconsiderados da análise do modelo da TRI, mas de grande relevância para a pesquisa, conforme citado anteriormente.

O item 01 refere-se à definição de Ergonomia, que faz parte do tópico de Ergonomia – Conceituação, o qual exige um nível de processo cognitivo igual a 1,

equivalente apenas ao conhecimento sobre o assunto abordado. Como pode ser verificado através da Figura 10, a curva característica deste item apresentou-se bastante suave, fator identificador de um baixo índice de discriminação, correspondente ao parâmetro “a”, cujo valor, na escala (50;15), foi igual a 0,05.

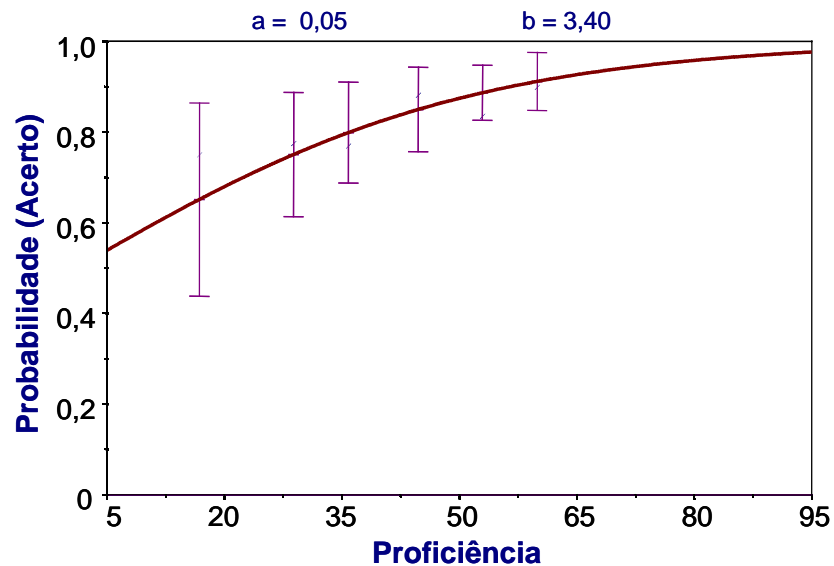


Figura 10: Curva característica do item 01.

O parâmetro “b”, de valor 3,40, indica que a maioria dos alunos de Design respondeu corretamente ao item 01, o que significa que o conceito de Ergonomia, ou seja, sua definição teórica, está bem clara para os alunos de Design de Produto.

Já o item 02, apresenta um parâmetro “b” muito elevado, com valor igual a 119,27, como pode ser observado através da curva característica correspondente a este item, demonstrada pela Figura 11. A questão, que solicita a classificação dos tipos de abordagem ergonômica em Empresas, denominadas: Ergonomia de Concepção, Correção e Conscientização; explora a identificação de aspectos ergonômicos, que também faz parte do tópico de Conceituação, mas com um nível de exigência um pouco maior que o anterior, de processo cognitivo igual a 2, correspondente à compreensão de cada abordagem, de acordo com a etapa de intervenção.

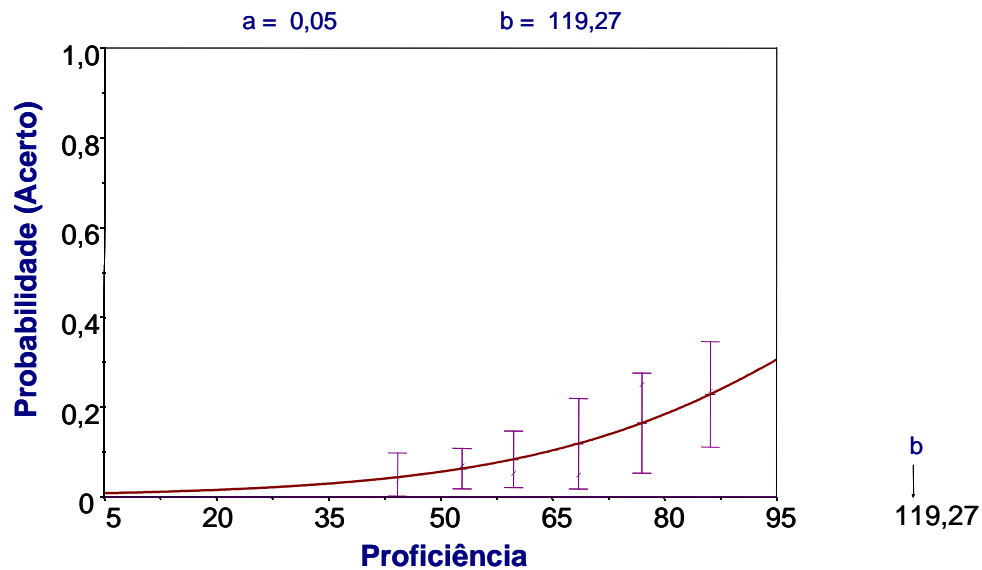


Figura 11: Curva característica do item 02.

O que se pode perceber, a partir das provas aplicadas, é que o item 02 não foi respondido pela maioria dos alunos, por falta de compreensão da pergunta ou, por falta de conhecimento sobre o assunto, o que significaria que o conteúdo não foi abordado pelo professor. A segunda hipótese foi mais bem identificada, pois os alunos que responderam corretamente a questão, concentram-se em apenas três (3) cursos de Design de Produto, o que confirma que o conteúdo desta questão de Ergonomia quase não foi abordado entre os cursos, sendo que, mesmo nos cursos em que foi ensinada, a porcentagem de acertos dos alunos foi muito baixa.

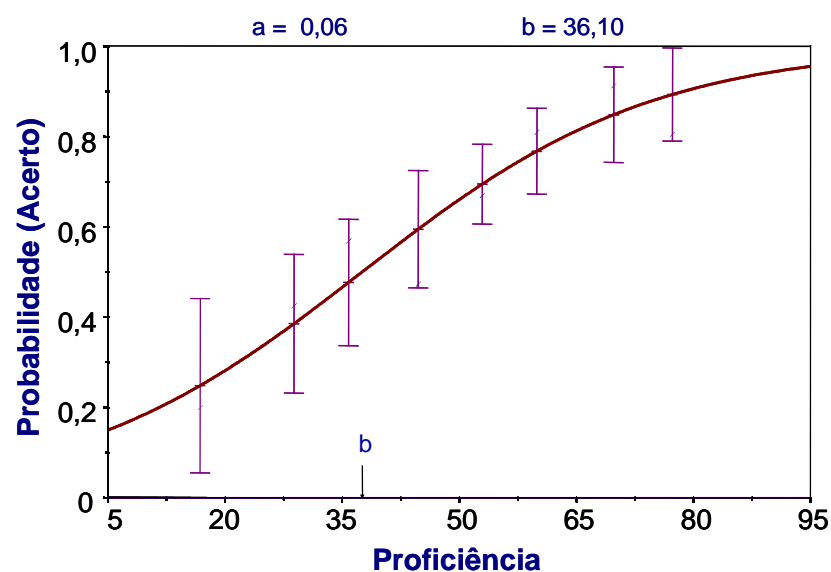


Figura 12: Curva característica do item 03.

A curva característica do item 03, correspondente ao tópico de Conceituação e processo cognitivo igual a 2 (Compreender), é demonstrada pela Figura 12, cujos parâmetros “a” e “b” foram iguais a 0,06 e 36,10, respectivamente. Neste caso, observa-se que a curva característica deste item ainda é suave, o que representa uma baixa discriminação do item.

Os demais itens – 04, 05, 06 e 31, também correspondentes à definição de conceitos básicos relacionados à Ergonomia, do tópico Conceituação, apresentaram parâmetros com níveis abaixo da média de proficiência, o que significa que as questões abordaram assuntos de fácil domínio tanto para os alunos iniciantes, quanto para os alunos avançados.

Os itens 09, 10, 12 a 14, 35 e 38, inclusive o item 21, desclassificado da análise, como demonstrado no capítulo anterior, fazem parte do tópico de Características do Usuário, estando relacionados com questões sobre Antropometria, Biomecânica ou Aspectos Psico-sociais. Em geral, pode-se constatar que estas áreas da Ergonomia não estão bem esclarecidas para os alunos iniciantes e avançados, já que ambos os grupos, independente do nível de proficiência apresentado, não demonstraram domínio sobre os conteúdos abordados nas provas. Esta constatação é de fundamental importância na avaliação do ensino-aprendizagem em Ergonomia, visto que apenas os alunos que apresentaram parâmetros “b” acima da média, são capazes de resolver questões sobre características do usuário, estando ainda restritos às questões correspondentes aos itens 36 e 37, conforme pode ser verificado através das Curvas Características dos Itens (CCI) disponíveis no Apêndice I.

O item 19, também desconsiderado da análise, refere-se ao tópico de Ergonomia – Metodologia Projetual, o qual aborda a relação Design-Ergonomia na identificação das etapas metodológicas da Ergonomia de Concepção com as etapas de um Processo de Design, classificado como nível 4 de processo cognitivo, relativo à análise da situação. A Figura 13 demonstra a curva característica correspondente a este item.

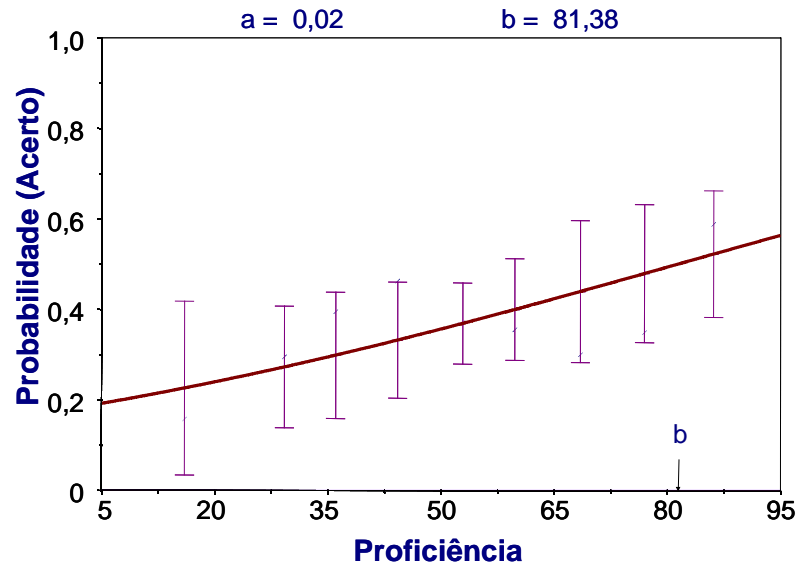


Figura 13: Curva característica do item 19.

Neste tipo de questão, cuja exigência foi apenas a de correlação de itens já descritos, conforme pode ser observado nas provas dos Apêndices E e F, a identificação de tão baixo índice de discriminação, de parâmetro “a” igual a 0,02, e nível de dificuldade “b” igual a 81,38, evidencia a falta de conhecimento dos alunos sobre os conceitos abordados, ou seja, os alunos, independente do grupo pertencente, não dominam ou não receberam o conteúdo programático referente a este assunto, considerado essencial no ensino de Ergonomia para o desenvolvimento de produtos industriais.

A Figura 14 apresenta a curva característica do item 44, cuja interpretação também se aplica aos itens 41, 42 e 43, por apresentarem-se bastante semelhantes.

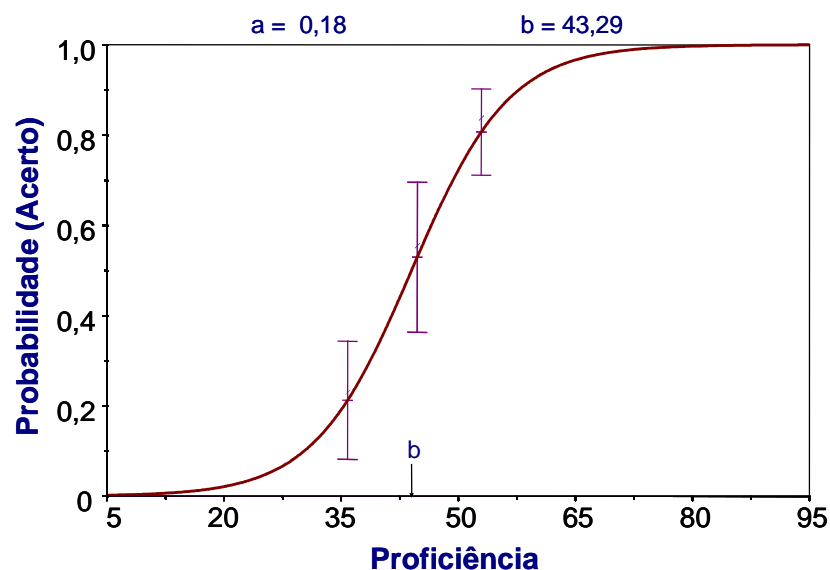


Figura 14: Curva característica do item 44.

A curva característica do item 44 apresenta um formato bastante íngreme, o que demonstra um nível elevado de discriminação (“a”) do item, cujos parâmetros resultantes foram: “a” igual a 0,18 e “b” igual a 43,29. Isto significa que apenas os alunos iniciantes com desempenho médio (nível 50), são capazes de responder questões relacionadas ao conteúdo de Ergonomia abordado por estes itens.

As curvas características dos 42 itens analisados no presente trabalho de pesquisa, com os valores dos parâmetros “a” e “b” correspondentes a cada item, encontram-se no Apêndice I.

4.1.2 Identificação dos itens âncora na escala de proficiência

Com os resultados de estimação dos parâmetros dos itens de Ergonomia, pode-se identificar os itens âncora correspondentes a cada nível âncora estabelecido para a pesquisa, conforme diretrizes apresentadas no item 2.6.1.4 do capítulo 2. As Tabelas de 27 a 31 apresentam as habilidades envolvidas para cada nível âncora, na resolução dos itens das provas, constantes nos Apêndices E e F, que foram aplicadas aos alunos de Design, perfazendo um total de 5 níveis, classificados entre 20 e 80, conforme escala de proficiência (50;15) definida.

De um total de 42 itens de Ergonomia validados para análise, 27 (64%) se caracterizaram como itens âncora, cuja classificação é demonstrada na seqüência, a partir dos níveis de proficiência e dos tópicos de Ergonomia e processos cognitivos correspondentes, que foram definidos de acordo com o conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia dos cursos de Design de Produto.

A Tabela 26 destaca os itens âncora classificados de acordo com os itens das provas e grupo de alunos correspondentes – Iniciantes (I), Avançados (A) ou ambos (IA), quando a questão corresponde a um item comum aos dois grupos.

Tabela 26: Classificação dos itens âncora de acordo com os itens das provas e grupo de alunos correspondentes.

Itens	20	35	50	65	80
I-31	0.55	0.71	0.83	0.90	0.95
I-32	0.47	0.62	0.75	0.85	0.91
I-33	0.12	0.24	0.40	0.60	0.76
I-34	0.44	0.63	0.78	0.89	0.94
I-35	0.25	0.38	0.53	0.67	0.79
I-36	0.01	0.04	0.13	0.33	0.62
I-37	0.02	0.06	0.17	0.40	0.69
I-38	0.67	0.78	0.86	0.92	0.95
I-39	0.34	0.53	0.71	0.84	0.92
I-40	0.45	0.68	0.85	0.93	0.97
I-41	0.03	0.26	0.82	0.98	1.00
I-42	0.02	0.18	0.72	0.97	1.00
I-43	0.03	0.20	0.66	0.94	0.99
I-44	0.02	0.19	0.72	0.96	1.00
I-45	0.50	0.66	0.79	0.88	0.94
IA-01	0.68	0.79	0.87	0.93	0.96
IA-03	0.29	0.47	0.66	0.81	0.90
IA-04	0.41	0.58	0.74	0.85	0.92
IA-05	0.50	0.69	0.83	0.92	0.96
IA-06	0.37	0.56	0.74	0.86	0.93
IA-17	0.05	0.10	0.20	0.36	0.55
IA-22	0.23	0.35	0.50	0.65	0.77
IA-23	0.28	0.47	0.67	0.82	0.91
IA-24	0.50	0.71	0.86	0.94	0.97
IA-28	0.25	0.44	0.64	0.81	0.91
IA-29	0.09	0.21	0.42	0.67	0.84
IA-30	0.13	0.27	0.49	0.71	0.86
A-07	0.12	0.25	0.45	0.67	0.84
A-08	0.18	0.33	0.53	0.71	0.85
A-09	0.33	0.51	0.70	0.83	0.91
A-10	0.14	0.21	0.31	0.44	0.57
A-11	0.34	0.51	0.67	0.81	0.89
A-12	0.18	0.34	0.55	0.74	0.87
A-13	0.15	0.30	0.52	0.72	0.86
A-14	0.22	0.38	0.57	0.74	0.86
A-15	0.06	0.18	0.40	0.68	0.87
A-16	0.46	0.64	0.78	0.88	0.94
A-20	0.03	0.09	0.23	0.46	0.72
A-25	0.15	0.27	0.42	0.60	0.75
A-26	0.40	0.55	0.69	0.80	0.88
A-27	0.12	0.25	0.44	0.65	0.82

Conforme a Tabela 27, foram determinados os itens âncora referentes ao nível 20 de proficiência dos alunos, através das habilidades correspondentes a este nível de conhecimento em Ergonomia, sendo que apenas o item 01 foi classificado como âncora.

Tabela 27: Classificação dos itens âncora de nível 20 de proficiência, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.

Nível 20			
Habilidade: Definir conceituação básica de Ergonomia aplicada ao Design de Produto.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
01	Iniciantes e Avançados	Conceituação	(1) Conhecer

Na seqüência são analisados os demais níveis da escala de proficiência dos alunos, considerando que as habilidades estabelecidas para cada nível âncora, envolvem sempre o conteúdo programático de Ergonomia do nível correspondente mais as dos níveis anteriores, já que conforme o nível de proficiência dos alunos aumentam, as habilidades envolvidas para a resolução dos itens de Ergonomia são somadas, determinando o repertório de domínio dos alunos.

Tabela 28: Classificação dos itens âncora de nível 35 de proficiência, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.

Nível 35			
Habilidade: Compreender aspectos ergonômicos e metodológicos relacionados ao processo de design, analisar a aplicação básica da ergonomia em produtos.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
32	Iniciantes	Metodologia Projetual	(2)
40			Compreender
34		Conceituação	(3) Aplicar
45		Aplicação em Produtos	(4) Analisar
24	Iniciantes e Avançados		(2) Compreender
16	Avançados	Metodologia Projetual	

Assim, conforme Tabela 28, o nível 35 de proficiência, cujas habilidades envolvidas referem-se às apresentadas por este nível (35) somadas às do nível (20) anterior, apresentou seis (6) itens âncora. Destes, o item 45, que se refere à análise da Aplicação em Produtos, conforme classificação do tópico de Ergonomia correspondente, mesmo apresentando nível 4 de processo cognitivo, o qual exige a

análise do conteúdo de Ergonomia abordado, já é de domínio entre os alunos iniciantes que apresentaram proficiência equivalente a apenas as habilidades correspondentes até o nível 35.

O item 28, também referente ao tópico de Aplicação em Produtos, que exige um nível de processo cognitivo igual a 3 (Aplicar), não é de domínio dos alunos iniciantes, e nem dos alunos avançados de nível de proficiência abaixo da média. A diferença entre o item 45, de fácil domínio dos alunos de nível 35, e o item 28, dominado apenas por alunos com desempenho médio (50), está na forma de abordagem da questão, pois para o item 28 foi solicitada a identificação de problemas ergonômicos em produtos, a escolha dos próprios alunos, enquanto que para o item 45 foi solicitada a identificação de aspectos ergonômicos essenciais para a concepção de um determinado tipo de produto, já especificado pela questão.

Tabela 29: Classificação dos itens âncora de nível 50 de proficiência, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.

Nível 50			
Habilidade: Compreender aspectos relacionados a antropometria. Identificar problemas ergonômicos em produtos; relacionar fatores de risco às pessoas. Propor soluções projetuais de média complexidade.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
03	Avançados	Conceituação	(2) Compreender
11		Características do Usuário	
23	Iniciantes e Avançados	Aplicação em Produtos	(3) Aplicar
28			
39	Iniciantes	Metodologia Projetual	(2) Compreender
41		Aplicação em Produtos	(4) Analisar
42			
43			
44			

O que se pode verificar através da Tabela 29, é que há maior domínio dos alunos sobre *classificação de aspectos ergonômicos* relevantes para produtos, do que sobre *identificação de problemas* encontrados em produtos de uso, fato confirmado pelo resultado dos itens de 41 a 44, os quais abordaram ilustrações de problemas ergonômicos com fatores de risco, correspondendo a exemplos de aplicações em

produtos, cuja exigência é a de identificação de problemas ergonômicos, para um nível de processo cognitivo igual a 4 (Analisar), cujo domínio apresentado pelos alunos iniciantes também foi o de nível 50 da escala de proficiência. A Tabela 29 apresenta os demais itens âncora correspondentes ao nível médio (50) da escala de proficiência dos alunos, cujas habilidades envolvidas equivalem a metade do conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia ministradas nos cursos de Design de Produto.

Para a habilidade definida para o nível âncora 65 da escala de proficiência, apresentada pela Tabela 30, pode-se definir 8 (oito) itens âncora, os quais abordam questões sobre: Metodologia Projetual, Características do Usuário e Aplicação em Produtos, com processos cognitivos iguais a 3 e 4, correspondentes à aplicação e análise dos assuntos apresentados.

Tabela 30: Classificação dos itens âncora de nível 65 de proficiência, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.

Nível 65			
Habilidade: Aplicar a metodologia projetual do design, considerando o conforto físico e mental do usuário; analisar problemas ergonômicos e propor soluções projetuais complexas.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
33	Iniciantes	Conceituação	(3) Aplicar
07			
15	Avançados	Metodologia Projetual	(4) Analisar
22	Iniciantes e Avançados	Características do Usuário	(3) Aplicar
25	Avançados	Aplicação em Produtos	
27			
29	Iniciantes e		(4) Analisar
30	Avançados		

Os itens 07 e 33, também pertencentes ao nível 65, apresentaram menor domínio pelos alunos, que os outros dois (2) itens, 29 e 30, correspondentes à Aplicação em Produtos, com níveis cognitivos iguais a 4 (Analisar). Conforme afirmado anteriormente, verifica-se novamente o fato de que quando as questões abordadas exigem apenas a classificação de aspectos ergonômicos importantes para a

concepção de produtos, os alunos, tanto iniciantes como avançados, apresentam maior domínio que o estimado.

E finalmente, para o nível de proficiência igual a 80, o qual compreende a habilidade descrita, somada a todas as habilidades anteriores, ou seja, exigindo o conhecimento da maior parte do conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia ministradas nos cursos de Design de Produto, foram caracterizados apenas três (3) itens âncora, conforme Tabela 31.

Tabela 31: Classificação dos itens âncora de nível 80 de proficiência, de acordo com os processos cognitivos correspondentes.

Nível 80			
Habilidade: Compreender aspectos relacionados à biomecânica aplicada ao desenvolvimento de produtos. Analisar as características ergonômicas para todo o ciclo de vida do produto.			
Item	Alunos	Tópico de Ergonomia	Processo Cognitivo
36	Iniciantes	Características do Usuário	(1) Conhecer
37			(2) Compreender
20	Avançados	Metodologia Projetual	(4) Analisar

O item 20, correspondente à caracterização de aspectos ergonômicos considerados desde a concepção ao descarte de um produto, faz parte do tópico – Metodologia Projetual, que também se refere à relação Design-Ergonomia, o que confirma o diagnóstico apresentado para o item 19, o qual indica que apenas os alunos com proficiência máxima, segundo escala de proficiência definida para a análise, têm domínio sobre o assunto abordado, de fundamental importância na aprendizagem de Ergonomia para o Design.

Quanto aos itens 36 e 37, que estão relacionados com o tópico de Ergonomia – Características do Usuário, especificamente envolvendo conhecimento e compreensão da área de Biomecânica, cujos processos cognitivos exigidos são de níveis 2 e 3, respectivamente, pode-se constatar que poucos os alunos iniciantes responderam questões desta área do conhecimento, apenas os alunos com maior domínio sobre os conteúdos de Ergonomia voltados para o Design de Produto.

4.1.3 Análise dos níveis de desempenho dos alunos

A análise dos níveis de desempenho dos alunos em Ergonomia, está baseada na estimação dos parâmetros das habilidades, também determinados através da aplicação do modelo da TRI. Assim, além da interpretação dos itens de Ergonomia por níveis âncoras, caracterizados pela escala de proficiência, foi calculada a porcentagem de alunos de cada grupo, de iniciantes e avançados, que dominam os assuntos descritos em cada nível âncora, tendo como objetivo avaliar os ganhos, em termos de conhecimento, de um grupo para outro, através da comparação dos níveis de proficiência apresentados pelos alunos.

Conforme citado anteriormente, o desempenho médio dos alunos avançados resultou em, aproximadamente, 73% acima da média de desempenho dos alunos iniciantes, apesar da porcentagem de alunos de um grupo para outro, não apresentar ganhos significativos, conforme pode ser observado através dos histogramas apresentados pelas Figuras 15 e 16, as quais apresentam o número de alunos com proficiência equivalente a cada nível da escala, para os alunos iniciantes e avançados.

A partir dos histogramas, pode-se verificar que os valores de níveis mínimo e máximo estão relacionados a alunos correspondentes aos níveis da escala de proficiência iguais a 05, dos avançados, e 95, dos iniciantes, o que não reflete os níveis de proficiência dos grupos, já que o menor nível de proficiência apresentado refere-se a alunos avançados, e o maior nível de proficiência, a alunos iniciantes. Assim, os níveis de proficiência – 05 e 95, foram eliminados da análise, desta fase em diante, por não serem representativos da população de amostra.

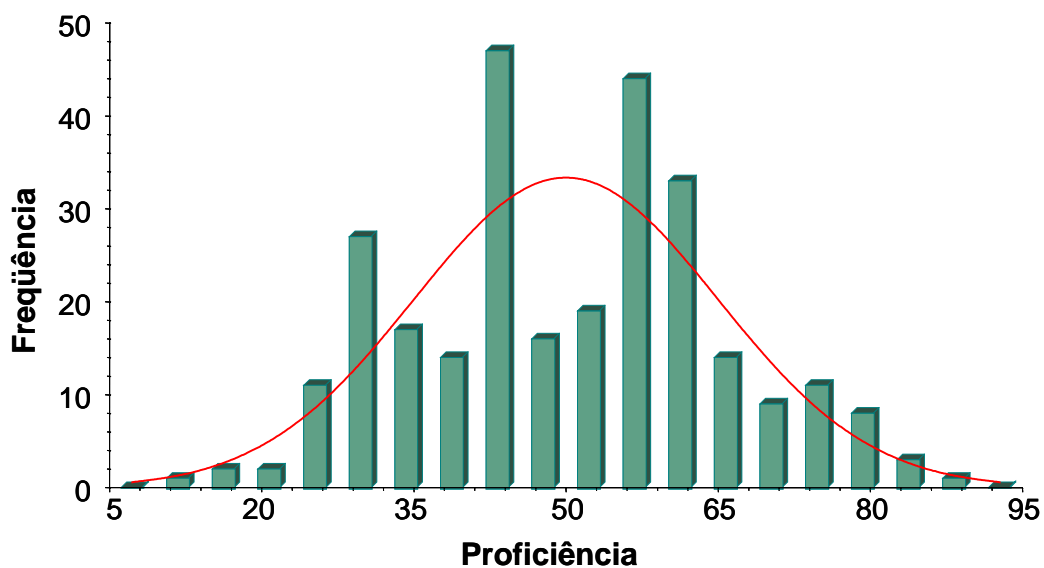


Figura 15: Histograma da frequência de alunos iniciantes, por nível de proficiência.

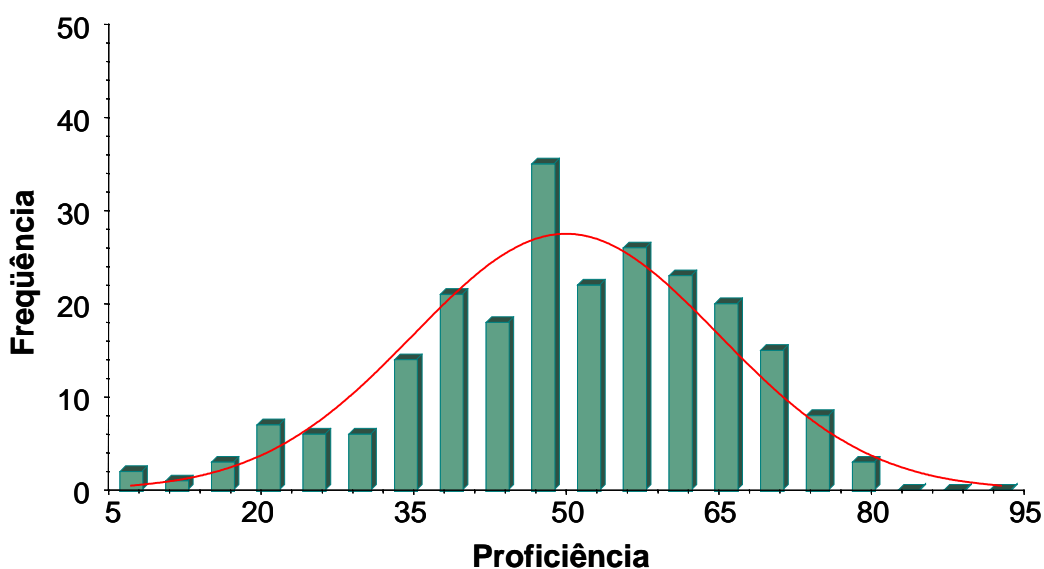


Figura 16: Histograma da frequência de alunos avançados, por nível de proficiência.

Através da análise comparativa entre os histogramas das Figuras 15 e 16, pode-se observar que a distribuição dos alunos iniciantes (Figura 15) apresenta maior concentração entre os níveis 35 e 50 principalmente, mas com um número significativo de alunos entre os níveis 20 e 35, cujos níveis de proficiência estão abaixo da média, o correspondente a alunos com domínio de conteúdo de Ergonomia abaixo da média, equivalente apenas às habilidades correspondentes, conforme classificação dos níveis de proficiência apresentada.

Já entre os alunos avançados (Figura 16), o número de alunos se distribui, predominando entre os níveis 50 e 65 de proficiência, com maior concentração acima da média de desempenho dos alunos, o que significa que a maioria dos alunos avançados domina mais de 50% do conteúdo de Ergonomia ministrado nos curso de Design de Produto.

A Figura 17 apresenta a porcentagem acumulada de alunos – iniciantes (267) e avançados (218), por nível de proficiência, em um total de 485 alunos, estimados entre todas as Instituições de Design de Produto analisadas. Pode-se constatar que 36,3% dos alunos iniciantes e 32,1% dos avançados, apresentaram desempenho médio (50), sendo que 53,9% e 76,6% dos alunos iniciantes e avançados, respectivamente, dominam pelo menos 50% do conteúdo programático de Ergonomia. Este resultado é positivo para os alunos iniciantes, considerando o conteúdo aprendido até então, já para os alunos avançados, que por convenção deveria dominar no mínimo 50% do conteúdo de Ergonomia, verifica-se que 23,4% destes alunos apresentaram desempenho abaixo da média.

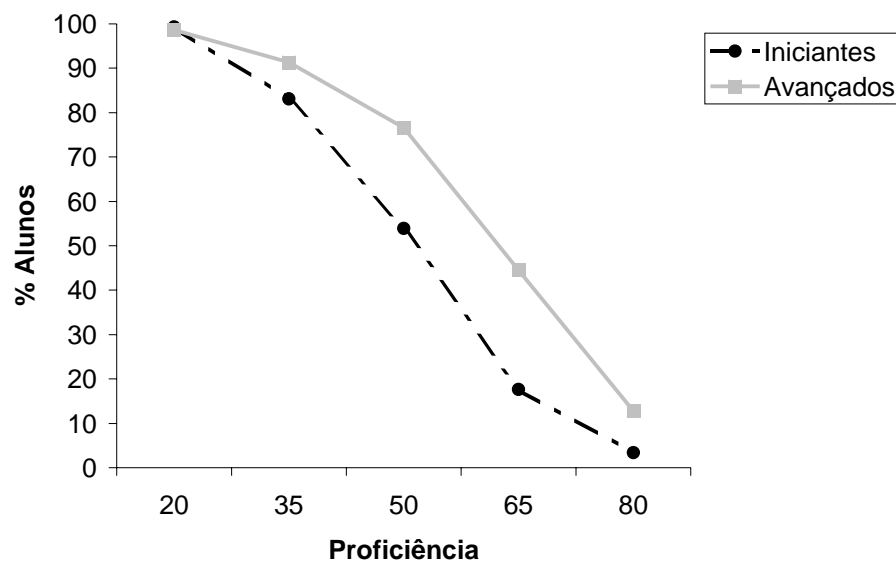


Figura 17: Porcentagem de alunos - iniciantes e avançados que atingiram o nível.

Também pode-se observar que, 16,1% dos alunos iniciantes e 7,3% dos avançados, apresentaram níveis de proficiência mínimos (nível 20), de domínio de conceitos muito básicos de Ergonomia, insuficientes para uma boa formação na área, o que é mais agravante para os alunos avançados, conforme caracterização do grupo indicado acima.

Por outro lado, 3,4% dos alunos iniciantes e 12,8% dos avançados, dominaram o conteúdo de Ergonomia ministrado nos cursos de Design de Produto, dentre as Instituições da Região Sul, o que demonstra que existem alunos iniciantes capazes de responder questões sobre grande parte do conteúdo ministrado, correspondente ao nível 80 da escala de proficiência, e um número bem maior de alunos avançados.

E, a fim de identificar os níveis de desempenho dos alunos obtidos por Instituição de Design, para que seja possível, posteriormente, compará-los com as respectivas condições de ensino oferecidas pelos cursos, foi efetuada a análise da escala de proficiência dos alunos, classificando-a a partir do Estado da Região Sul e da Instituição pertencente.

4.1.2.1 Desempenho dos alunos por Estado da Região Sul

Para melhor interpretação dos resultados obtidos entre os grupos de alunos iniciantes e avançados, foram analisados os níveis de proficiência dos alunos, entre as Instituições de Design de cada Estado da Região Sul. A intenção agora é, além de avaliar os ganhos de conhecimento, de um grupo para outro, comparar a proficiência obtida por Estado, possibilitando maior compreensão dos fatores que influenciam a aprendizagem em Ergonomia.

O nível de desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos iniciantes e avançados para cada curso de Design analisado, nos Estados do Paraná e Santa Catarina, são apresentados através das Tabelas de 32 a 35. Entre as cinco (5) Instituições de Design do Paraná, o menor desempenho obtido entre os alunos iniciantes, foi de um aluno do curso identificado como PR02, com nível igual a 22,0, e o desempenho máximo foi de 84,6, de um aluno do curso PR04.

Tabela 32: Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – iniciantes, pertencentes às Instituições do Paraná.

Desempenho dos Alunos (PR)				
Prova 1 – Iniciantes				
Inst.	Min.	Máx	Médio	Nº alunos
PR01	24,3	78,1	51,2	55
PR02	22,0	58,1	40,0	22
PR03	26,3	66,0	46,2	12
PR04	29,7	84,6	57,1	25
PR05	41,1	70,0	55,6	12
Total			48,7	126

Através da análise comparativa entre os alunos iniciantes dos dois Estados (Tabelas 32 e 33), pode-se verificar que os alunos de Santa Catarina apresentaram melhores desempenhos, com média igual a 50,5, enquanto que os alunos do Paraná, cuja média foi igual a 48,7, apenas obtiveram melhor desempenho mínimo, igual a 22,0 (PR02), visto que um aluno do curso SC05 apresentou nível 17,1. Os valores de desempenho máximos obtidos nos dois Estados foi o mesmo, com níveis iguais a 84,6, correspondente a alunos das Instituições PR04 e SC01.

Tabela 33: Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – iniciantes, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.

Desempenho dos Alunos (SC)				
Prova 1 – Iniciantes				
Inst.	Min.	Máx	Médio	Nº alunos
SC01	27,7	84,6	53,0	46
SC02	29,7	77,5	51,6	17
SC03	19,0	80,2	49,0	59
SC05	17,1	52,4	35,5	07
SC06	56,2	71,2	64,5	04
Total			50,5	133

Para os alunos iniciantes, apenas cinco (5) dos seis (6) cursos de Design de Santa Catarina foram avaliados, visto que no curso de Design SC04, não foi possível efetuar a aplicação das provas aos alunos pertencentes a este grupo, não sendo incluído na Tabela 33. O mesmo ocorreu entre os alunos avançados do curso de Design SC05, conforme demonstra a Tabela 35.

Tabela 34: Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – avançados, pertencentes às Instituições do Paraná.

Desempenho dos Alunos (PR)				
Prova 2 – Avançados				
Inst.	Min.	Máx	Médio	Nº alunos
PR01	25,4	79,3	57,7	61
PR02	33,7	80,0	61,8	23
PR03	27,6	69,7	49,4	19
PR04	14,3	82,7	42,9	24
PR05	50,6	81,9	64,2	10
Total			55,1	137

Já entre os alunos avançados, tanto os desempenhos: mínimo (17,8) e máximo (86,5), quanto a média (61,2) de desempenho dos alunos das Instituições de Santa Catarina, apresentaram melhores índices que o Estado do Paraná, o que pode ser observado através das Tabelas 34 e 35. A maior diferença entre médias de desempenho dos dois grupos, por Estado, foi entre os alunos avançados, cuja média apresentou o correspondente a 6,1 níveis acima na escala de proficiência em relação aos alunos do Paraná, cuja média foi igual a 55,1, o que representa que os alunos avançados de Santa Catarina têm, em média, maior domínio sobre o conteúdo de Ergonomia abordado nos cursos de Design de Produto que os alunos do Paraná.

Tabela 35: Desempenho mínimo, máximo e médio dos alunos – avançados, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.

Desempenho dos Alunos (SC)				
Prova 2 – Avançados				
Inst.	Min.	Máx	Médio	Nº alunos
SC01	17,8	81,6	55,2	39
SC02	42,6	83,6	63,0	20
SC03	44,0	80,0	62,5	21
SC04	71,2	83,0	79,2	05
SC06	59,7	86,5	77,6	05
Total			61,2	90

As Figuras 18 e 19 apresentam os histogramas do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições do Paraná e Santa Catarina, respectivamente, para melhor visualização da porcentagem de alunos de cada grupo, de iniciantes e avançados, que dominam os assuntos descritos em cada nível da escala de proficiência.

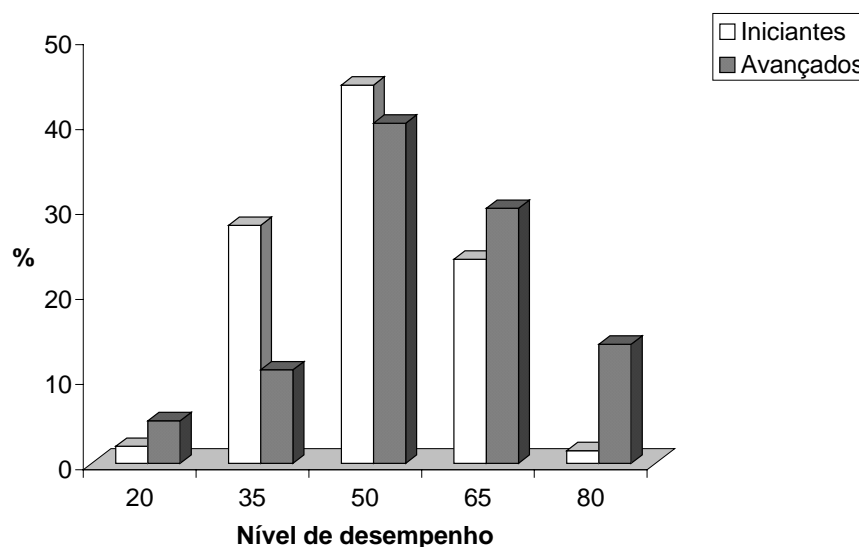


Figura 18: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições do Paraná.

Verifica-se, através da Figura 18, que 70% dos alunos iniciantes do Paraná, já dominam, no mínimo, o conteúdo correspondente ao nível 50, enquanto que entre os alunos avançados, este valor sobe para 84%, o que significa que 16% destes, apresentam desempenho abaixo da média da escala, que para os alunos avançados, pressupõe um nível de conhecimento inferior ao que deveriam apresentar.

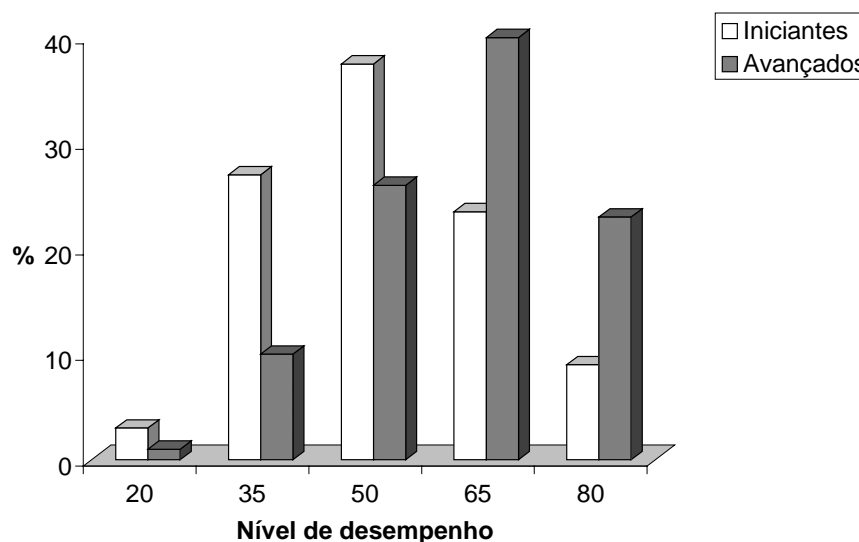


Figura 19: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições de Santa Catarina.

Já entre os alunos avançados de Santa Catarina (Figura 19), este índice diminuiu para 11%, ou seja, 89% dos alunos dominam, no mínimo, o conteúdo de nível médio da escala de proficiência. O desempenho dos alunos iniciantes de Santa Catarina foi

o mesmo obtido entre os alunos do Paraná, ou seja, 70% dos alunos iniciantes, em geral, são capazes de responder a questões relacionadas às habilidades correspondentes até o nível 50 da escala de proficiência em Ergonomia.

Pode-se observar ainda através da comparação entre os Estados, para confirmar o fato de que os alunos de Santa Catarina apresentaram maior domínio da disciplina de Ergonomia, que mais da metade dos alunos avançados, 63% dos catarinenses são capazes de responder questões referentes às habilidades estabelecidas até o nível de proficiência igual a 65, enquanto que apenas 44% dos alunos paranaenses estão preparados para este mesmo nível, o que representa 19 pontos percentuais a mais de alunos catarinenses com desempenho acima da média (nível 65). Entre esses alunos, 23% já dominam todo o conteúdo programático de Ergonomia dos cursos de Design de Produto, em relação a 14% dos alunos paranaenses. Esta diferença é ainda maior entre os alunos iniciantes, visto que são 9% dos alunos de Santa Catarina e apenas 1,5% dos alunos do Paraná, que dominam a maior parte do conteúdo de Ergonomia avaliada, correspondente ao nível 80 da escala de proficiência.

Conforme exposto anteriormente, os resultados referentes às Instituições do Rio Grande do Sul não foram analisados de forma comparativa como os demais Estados, por não apresentarem dados suficientes, já que apenas 23 alunos, entre duas (2) Instituições, participaram da pesquisa.

Para simples interpretação dos dados referentes a este Estado, porém, de forma pouco representativa, os índices apresentados entre os alunos iniciantes e avançados com desempenhos mínimos foram iguais a 22,4 e 63,2, e máximos iguais a 70,9 e 78,7, respectivamente. A partir do histograma da Figura 20, pode-se verificar a concentração dos alunos avançados entre os níveis 65 e 80, o que significaria, caso os números fossem mais significativos, que todos os alunos deste grupo apresentariam elevado desempenho em Ergonomia, sendo que 67% destes, dominariam todo o conteúdo programático de Ergonomia ministrado nos cursos de Design.

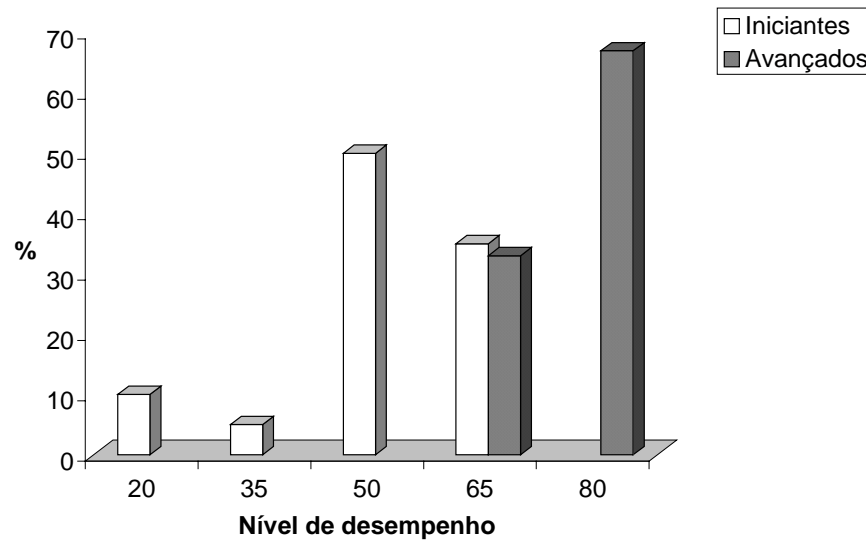


Figura 20: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes às Instituições do Rio Grande do Sul.

Já, entre os alunos iniciantes do Rio Grande do Sul, nenhum apresentou desempenho máximo, equivalente ao nível 80, mas 85% deles, teriam domínio sobre o conteúdo correspondente a, no mínimo, o nível 50 da escala de proficiência. Isto significaria um excelente índice, considerando que os alunos iniciantes deveriam, por convenção, conhecer em até 50% do conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia apenas, cujo índice aplicou-se para 65% dos alunos, de níveis de proficiência iguais a 20 (10%), 35 (0,5%) e 50 (50%).

4.1.2.2 Desempenho dos alunos por Instituição de Design

O desempenho dos alunos em Ergonomia para cada Instituição de Design analisada também foi estimado, como forma de indicação do desempenho médio e dos conteúdos de maior ou menor domínio entre os alunos iniciantes e avançados, cujos resultados serão fornecidos a cada Instituição. A partir dessas informações, os cursos de Design de Produto, além de avaliar os ganhos de seus alunos de um grupo para outro, são capazes de verificar quais assuntos, entre os conteúdos de Ergonomia, em que seus alunos ainda estão deficientes.

Os histogramas, em porcentagem, correspondentes às distribuições dos níveis de desempenho dos alunos em Ergonomia, são apresentados a seguir, para as 8 (oito) Instituições consideradas na análise, conforme condições de seleção apresentadas no item 3.2.3.3 do capítulo anterior.

As Instituições, de PR01 a PR05, correspondem aos cursos de Design de Produto localizados no Estado do Paraná, os quais têm duração de quatro (4) anos, sendo que um apenas está em processo de modificação do prazo mínimo de conclusão do curso de 5 para 4 anos, tendo em vista que este período é considerado suficiente para capacitar o profissional de Design. São oferecidos nos períodos diurno, em três (3) Instituições, e noturno, em quatro (4), sob regime letivo anual – na maioria (80%) das Instituições, em 4 delas; e semestrais, em duas (2) apenas.

A Figura 21 apresenta o percentual de alunos da Instituição PR01, entre iniciantes e avançados, que dominam os assuntos descritos em cada nível da escala de proficiência em Ergonomia. Este curso teve início em 1974, e foi reconhecido em 1978, estando estruturado com regime letivo semestral, para o período noturno.

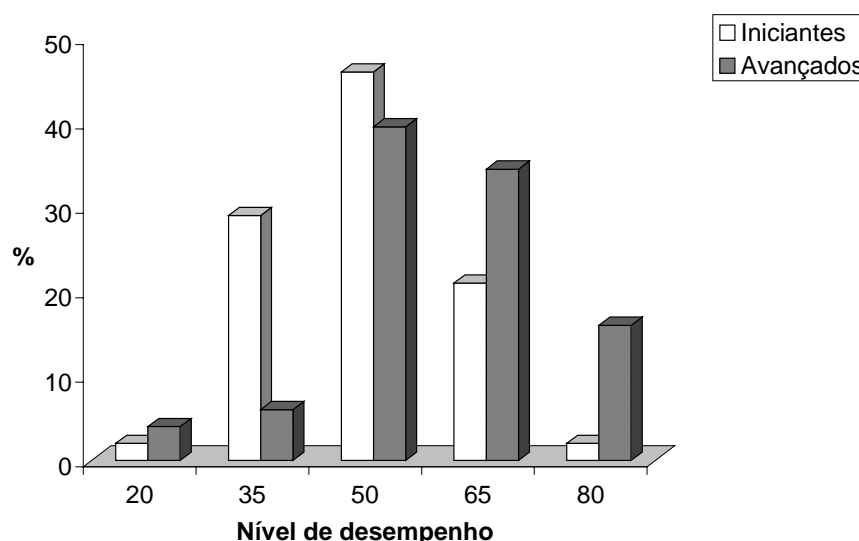


Figura 21: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR01.

O que se pode constatar é que 69% dos alunos iniciantes apresentaram desempenho, no mínimo médio, de níveis entre 50 (46%) e 80 (2%), enquanto que este percentual aumenta para 90%, entre os alunos avançados, sendo que 16% destes, já dominam todo o conteúdo programático da disciplina de Ergonomia. Observou-se, ainda, que os alunos da Instituição PR01 distribuem-se entre os cinco (5) níveis de proficiência, de forma mais dispersa, comparados aos da Instituição PR02 (Figura 22), cujos alunos apresentaram níveis de proficiência mais bem definidos conforme grupo de alunos pertencente.

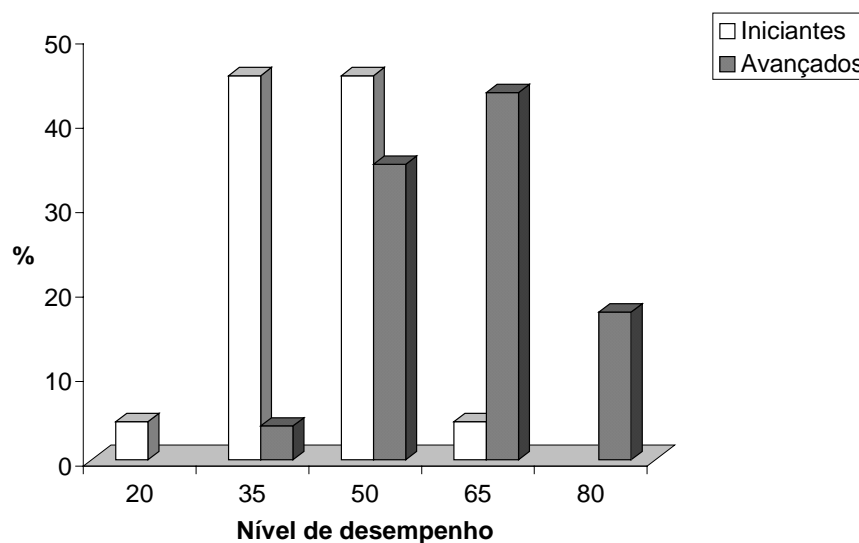


Figura 22: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR02.

Através da Instituição PR02, que teve início em 1988, e reconhecimento em 1992, constatou-se que entre os alunos iniciantes, 45,5% dominam o conteúdo equivalente até o nível 50, com maior concentração – 91% de alunos, entre os níveis 35 e 50, sendo que nenhum aluno apresentou domínio de nível 80 da escala. Já, entre os alunos avançados, nenhum apresentou proficiência mínima, de nível 20, sendo que o maior percentual, 78,5% dos alunos, concentraram-se entre os níveis 50 e 65, e 17,5% destes, apresentam domínio da maior parte do conteúdo de Ergonomia analisada, correspondente ao nível 80 de proficiência.

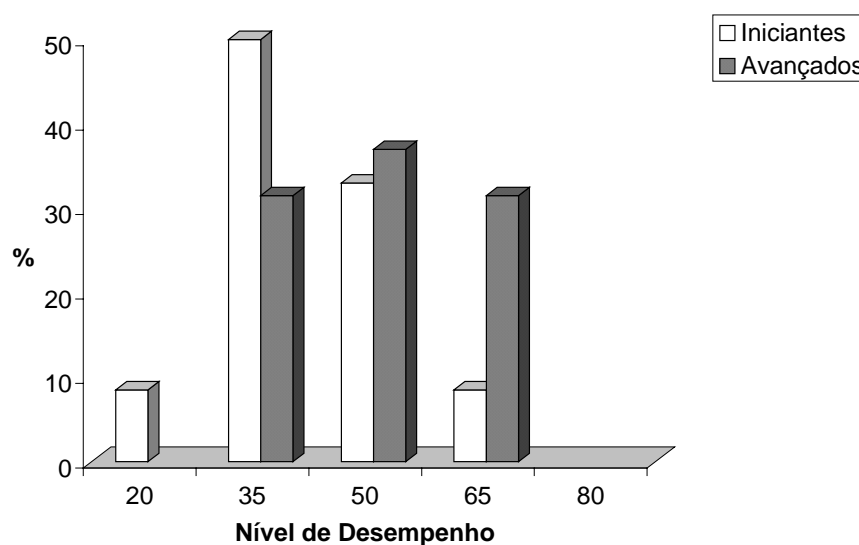


Figura 23: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR03.

A Instituição PR03 (Figura 23), com início em 2000 e reconhecida em 2004, apresentou uma distribuição bastante semelhante à PR02, já que não houve aluno, entre os iniciantes com proficiência máxima (de nível 80), e de avançados com proficiência mínima (de nível 20). A maior concentração de alunos iniciantes também está entre os níveis 35 (50%) e 50 (33%), o equivalente a 83%, e o desempenho dos alunos avançados, se distribuem entre os níveis 35 (31,5%), 50 (37%) e 65 (31,5%), praticamente em mesma proporção. Ainda, nesta Instituição, nenhum aluno apresentou domínio do conteúdo de Ergonomia de nível 80, o que demonstra que há deficiência em relação ao ensino-aprendizagem, considerando que os alunos apresentaram os menores níveis de proficiência, principalmente entre os avançados. Ambos os cursos, PR02 e PR03, estão estruturados em regime anual, com aulas ministradas no período noturno, apesar do curso PR02 também apresentar turmas no período diurno.

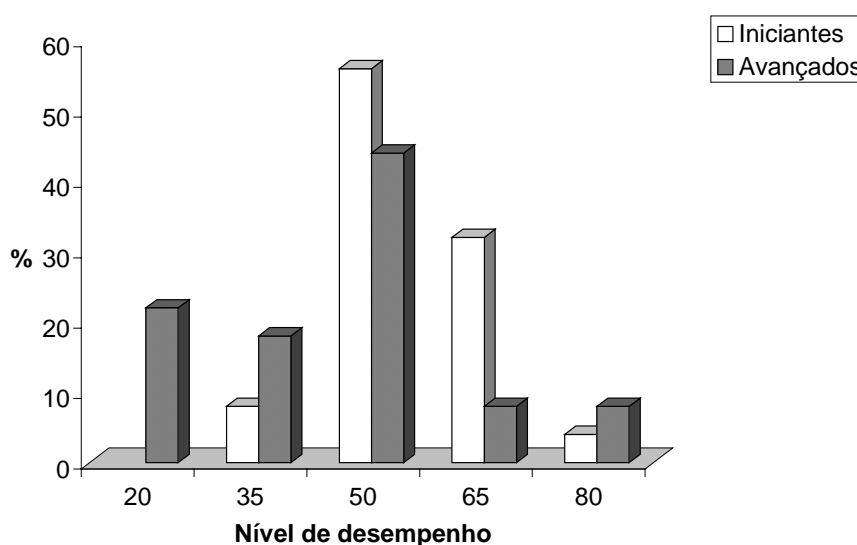


Figura 24: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR04.

Entre as Instituições de Design do Paraná, a PR04, demonstrada pela Figura 24, juntamente com a PR03 (Figura 23), foram as que apresentaram os mais baixos níveis de proficiência em Ergonomia. Cerca de 22% dos alunos avançados do curso PR04, apresentaram o menor nível (20) de proficiência da escala, o que significa que estes alunos, que deveriam ser capazes de responder a, no mínimo 50% do conteúdo de Ergonomia, dominam apenas os conceitos mais básicos, insuficientes para a formação de um designer de produto. Ainda entre este grupo, apenas 8%

dominam os assuntos descritos para os níveis 65, e outros 8%, para o nível 80. A maior porcentagem de alunos iniciantes e avançados, concentra-se no nível 50 de proficiência, o equivalente a 56% e 44% de alunos, respectivamente, com domínio de conteúdo médio da disciplina de Ergonomia.

Observou-se ainda, que os alunos iniciantes estão mais bem preparados que os avançados, visto que 36% apresentaram desempenhos acima da média, com níveis 65 (32%) e 80 (4%), exatamente dezesseis (16) pontos percentuais a mais que os alunos avançados. Esta Instituição (PR04), em particular, que teve início em 1997 e obteve reconhecimento em 2003, está passando por uma reestruturação da matriz curricular do curso de Design, transformando, entre outras recomendações, o regime letivo anual em apenas semestral, que atualmente distribuem-se entre os períodos diurno e noturno, sendo que os alunos iniciantes que apresentaram melhores desempenhos em Ergonomia que os avançados, já fazem parte do novo regime adotado, o semestral.

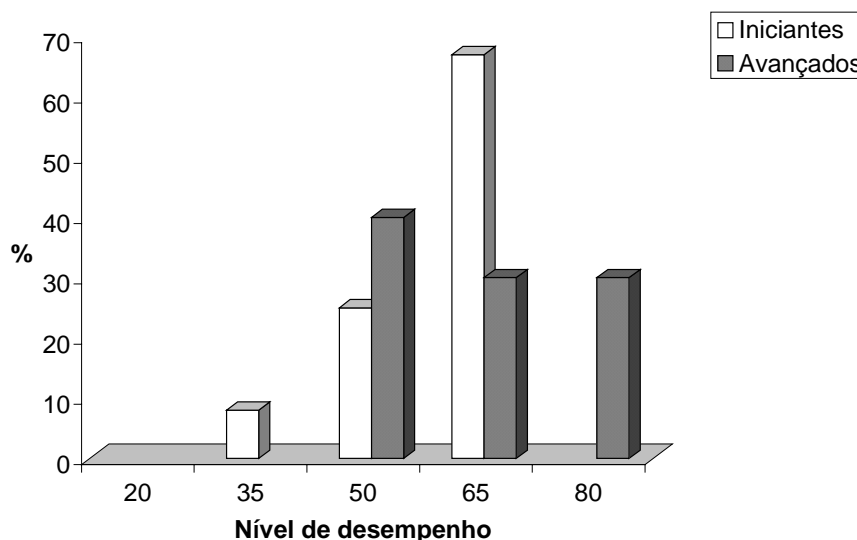


Figura 25: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição PR05.

Os alunos do curso de Design de Produto da Instituição PR05 apresentaram, de maneira geral, os melhores desempenhos em Ergonomia. Conforme pode ser observado através da Figura 25, o menor nível de proficiência apresentado foi 35, composto apenas por 8% de alunos iniciantes, o que representa que 92% dos alunos iniciantes, e 100% dos alunos avançados desta Instituição têm domínio de, no mínimo, o conteúdo descrito até o nível 50, ou seja, de pelo menos 50% do

conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia do curso. Os alunos iniciantes aparecem, em maior concentração no nível 65 (67%), enquanto que os alunos avançados, distribuem-se entre os níveis 50 (40%), 65 (30%) e 80 (30%), sendo este último, o maior percentual de alunos com desempenho máximo em Ergonomia, entre todas as Instituições de Design analisadas. O curso PR05, que teve início em 1975, sendo reconhecido pelo MEC desde 1979, apresenta matriz curricular estruturada em regime letivo anual, oferecido apenas para o período diurno.

Dentre seis (6) Instituições analisadas no Estado de Santa Catarina, apenas três (3), as correspondentes aos cursos SC01 à SC03, apresentaram número suficiente de alunos para avaliação nesta fase da pesquisa, conforme demonstrado pela Tabela 24. Estes cursos de Design de Produto, assim como os do Paraná, têm duração de quatro (4) anos, para os períodos - diurno (50%) e noturno (50%), em igual proporção, já que o curso SC03, disponibiliza dois turnos, sendo o diurno, o único sob regime letivo anual, visto que as três Instituições de Santa Catarina funcionam sob regime letivo semestral.

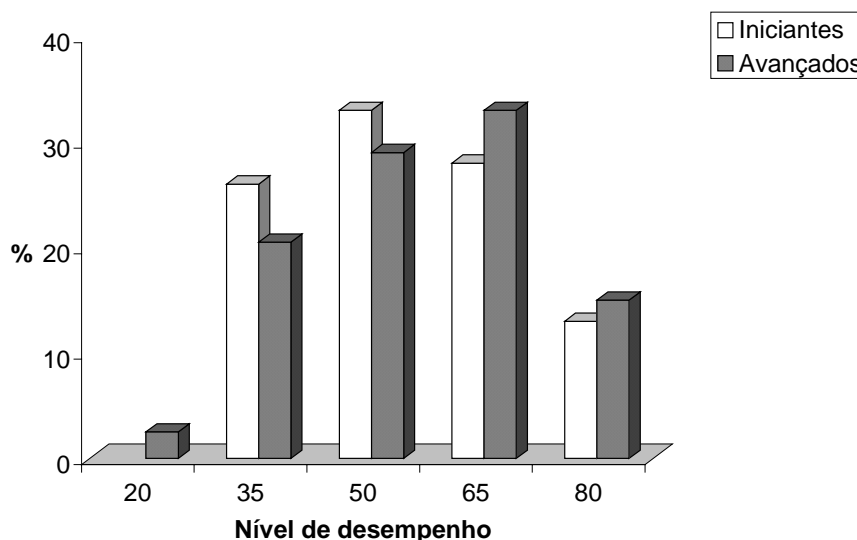


Figura 26: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC01.

A partir da Figura 26, que representa os níveis de proficiência dos alunos pertencentes à Instituição SC01, pode-se observar que não houve diferenças significativas entre os desempenhos obtidos pelos dois grupos, visto que 33% dos alunos iniciantes, e 29% dos avançados apresentaram domínio de nível 50, o que significa que 74% e 77% dos alunos iniciantes e avançados, respectivamente, dominam o conteúdo de Ergonomia no mínimo descrito para o nível médio (50).

Como já é de se esperar, a maior concentração de alunos iniciantes está entre os níveis 35 e 50, o equivalente a 59%, e para os alunos avançados, 62% entre os níveis 50 e 65, estando 23% deste grupo, com desempenho abaixo da média, entre os níveis 20 e 35, o que é preocupante. A porcentagem de alunos com proficiência máxima, ou seja, com domínio de nível 80 na escala de proficiência em Ergonomia, foi de 13% e 17%, entre os alunos iniciantes e avançados, respectivamente. O curso SC01 que teve início em 1998, sendo reconhecido em 2002, está estruturado sob regime letivo semestral, apenas para o período noturno.

Já o curso SC02, com início em 1997, e reconhecido em 2001, também estruturado sob regime letivo semestral, mas para o período exclusivamente diurno, apresentou melhores resultados de desempenho dos alunos que o curso SC01, conforme demonstrado pela Figura 27.

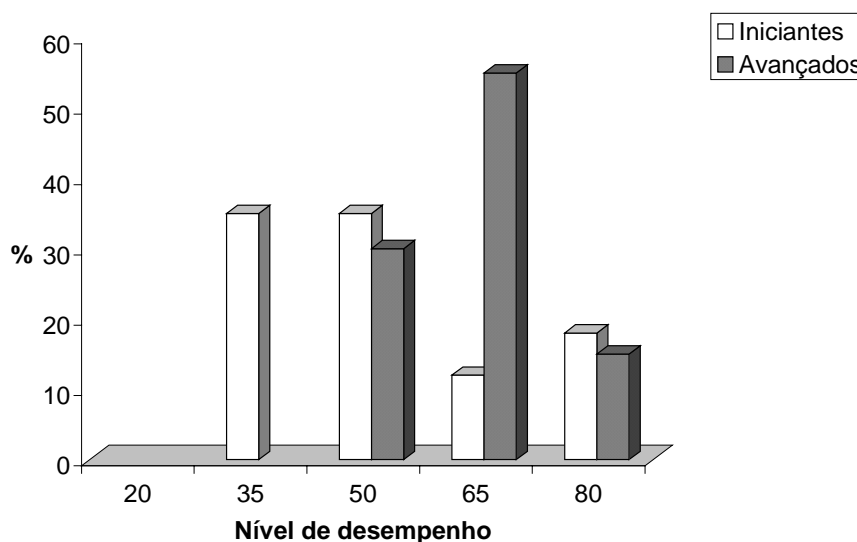


Figura 27: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC02.

Pode-se constatar que nenhum aluno do curso SC02 apresentou proficiência mínima, de nível 20, e todos os alunos avançados demonstram domínio a partir do nível 50 da escala de proficiência, o que quer dizer que estes alunos, conforme pré-estabelecido para o grupo pertencente, são capazes de responder a questões referentes a, no mínimo 50% do conteúdo programático das disciplinas de Ergonomia oferecidas pelo curso de Design. A maior concentração dos alunos avançados está no nível 65 (55%), sendo que 15% já apresentam domínio da maior parte do conteúdo de Ergonomia, de nível 80. Entre os alunos iniciantes, cuja maior

concentração está entre os níveis 35 (35%) e 50 (35%), o número de alunos com desempenho máximo aumenta para 18%.

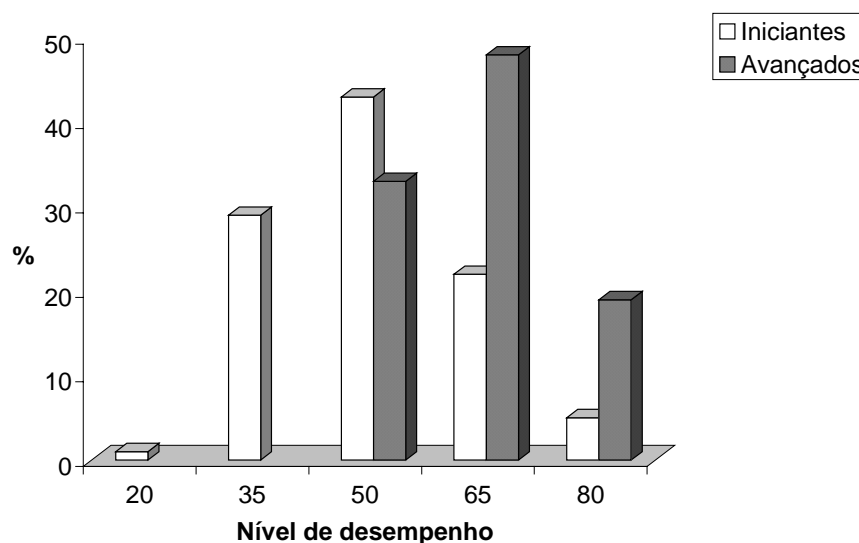


Figura 28: Histograma, em %, do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, pertencentes à Instituição SC03.

Os resultados correspondentes à Instituição SC03, apresentados pela Figura 28, demonstram-se bastante semelhantes aos da Instituição anterior (SC02), mas com desempenhos um pouco menos satisfatórios, já que um número mínimo de alunos iniciantes, 1% do total, apresentaram proficiência de nível 20, equivalente a apenas aos conceitos básicos sobre Ergonomia voltada ao Design. Assim como os do curso SC02, os alunos iniciantes concentram-se entre os níveis 35 (29%) e 50 (43%), sendo que 70% destes já são capazes de responder os assuntos de Ergonomia descritos até o nível 50 da escala, o equivalente a cinco (5) pontos percentuais a mais de alunos que os da Instituição anterior, porém, o percentual de alunos iniciantes com proficiência máxima (nível 80) desta Instituição é bem inferior, apenas 5% dos alunos.

Em relação aos alunos avançados do curso SC03, todos demonstram domínio a partir do nível 50 da escala de proficiência, sendo que 67% apresentaram nível de desempenho acima da média, entre os níveis 65 (48%) e 80 (19%). Esta Instituição teve início em 1997, e foi reconhecida em 2001, para o regime letivo anual (diurno), sendo que o curso noturno, sob regime semestral, iniciou apenas em 2002, e não foi reconhecido até então.

A seguir são apresentados os resultados das análises de desempenho dos alunos em Ergonomia, de forma global, e através da comparação entre os Estados e

Instituições de Design, conforme pode ser observado pela Tabela 36, que demonstra a porcentagem de alunos iniciantes e avançados, com desempenho abaixo – entre os níveis 20 e 35, e acima – entre os níveis 65 e 80, da média (50) da escala de desempenho em Ergonomia.

Tabela 36: Desempenho, em %, dos alunos iniciantes (I) e avançados (A) com níveis abaixo e acima da média (50) da escala de proficiência.

Níveis abaixo e acima da média (50)					
Estado	Curso	(20 – 35)		(65 – 80)	
		I(%)	A(%)	I(%)	A(%)
Paraná	PR01	31,0	10,0	23,0	50,0
	PR02	50,0	4,0	4,5	61,0
	PR03	58,5	31,5	8,5	31,5
	PR04	8,0	40,0	36,0	16,0
	PR05	8,0	0,0	67,0	60,0
Total PR (%)		31,1	17,1	27,8	43,7
Santa Catarina	SC01	26,0	23,0	41,0	48,0
	SC02	35,0	0,0	30,0	70,0
	SC03	30,0	0,0	27,0	67,0
Total SC (%)		30,3	7,6	32,6	61,6
Média geral (%)		30,7	12,4	30,2	52,7

Como resultado geral, constatou-se que os alunos iniciantes apresentaram uma média geral de 30,7% de desempenho abaixo da média, sendo que em 60% das Instituições do Paraná, ou seja, em 3 dos 5 cursos analisados, e em 1 curso (33%) de Santa Catarina, existem alguns alunos com proficiência mínima (nível 20), o que demonstra deficiências relacionadas ao ensino-aprendizagem em Ergonomia, principalmente entre os cursos de Design do Paraná. Entre os alunos avançados, a média geral de desempenho abaixo da média diminuiu para 12,4%, como o esperado, porém ainda em 40% das Instituições, 2 cursos paranaenses e em 1 curso catarinense (33%), alguns alunos também apresentaram proficiência mínima, o que significa que estes alunos, que já receberam o equivalente a 50% no mínimo, do conteúdo de Ergonomia do curso, não aprenderam quase nada, já que apresentaram domínio apenas sobre conceitos básicos de Ergonomia voltada para o Design de Produto, descritos para o nível 20.

Como desempenho médio geral, agora acima da média (50) da escala, observou-se que, em ambos os grupos de alunos, os resultados foram satisfatórios, já que 30,2% dos alunos iniciantes e 52,7% dos alunos avançados apresentaram domínio

de, no mínimo, os assuntos descritos para o nível 65 da escala de proficiência, que equivale a mais de 50% do conteúdo programático oferecidos pelas disciplinas de Ergonomia nos cursos de Design. Através da comparação entre os Estados, pode-se constatar que existem alunos, tanto iniciantes como avançados, com proficiência máxima (nível 80) em todas as Instituições de Santa Catarina, ao passo que no Estado do Paraná, os alunos iniciantes estão em apenas duas Instituições (40%), e alunos avançados em quatro (80%).

Em relação às Instituições, constatou-se que os alunos dos cursos de Design de Santa Catarina apresentaram melhores desempenhos que os alunos do Estado do Paraná, conforme exposto anteriormente, considerando que apenas 7,6% dos alunos avançados catarinenses, apresentaram desempenho abaixo da média em relação a 17,1% dos alunos paranaenses, e 61,6% dos alunos avançados catarinenses estão acima da média de desempenho, enquanto que são somente 43,7%, ou seja, menos de 50% dos alunos paranaenses. Para os alunos iniciantes, a porcentagem abaixo da média é praticamente a mesma nos dois Estados, mas acima da média, são 32,6% de alunos catarinenses para 27,8% de paranaenses. Porém, a Instituição que apresentou melhor desempenho em Ergonomia foi uma pertencente ao Estado do Paraná, a PR05, cujos alunos iniciantes (67%) e avançados (60%) concentraram-se entre os níveis acima da média, e apenas 8% dos alunos iniciantes apresentaram desempenho abaixo da média.

4.2 Relação entre as condições de ensino e o desempenho em Ergonomia

Diante dos resultados já reportados de análises dos parâmetros dos itens e do desempenho dos alunos a partir da aplicação da Teoria da Resposta ao Item (TRI), foi possível relacionar, entre as Instituições de Design pesquisadas, as condições gerais de ensino apresentadas com o desempenho dos alunos em Ergonomia, para maior compreensão dos fatores de influência sobre a qualidade de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia.

O levantamento de informações relacionadas às Instituições de Design de Produto contemplou questões relacionadas aos recursos pedagógicos disponíveis, à utilização da biblioteca, à conservação das instalações e às condições de segurança dos cursos, conforme exposto no capítulo anterior. O questionário sobre o

Coordenador, teve como objetivo conhecer sua formação, experiência, assim como sua atuação, visando o desenvolvimento profissional do professor de Ergonomia, já que conforme ressalta a literatura (INEP, 2001), o trabalho colaborativo do professor corresponde a um importante fator associado à eficácia da Instituição. Assim, identificou-se também, através do questionário sobre o Professor de Ergonomia, o papel desempenhado pelo professor no aprendizado dos alunos, além de suas características, como formação, experiência e estilo pedagógico, componentes bastante importantes nas pesquisas educacionais.

E para a identificação dos fatores de influência sobre o ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, utilizou-se dois critérios de avaliação, classificados como:

- **Interpretação do conteúdo programático de Ergonomia** – para identificação dos assuntos abordados pela disciplina de Ergonomia, resultantes de maior ou menor grau de dificuldade entre os alunos de Design;
- **Análise da caracterização dos cursos de Design de Produto** – para comparação entre a forma de abordagem da disciplina de Ergonomia e estruturação curricular de cada curso, com o desempenho obtido pelos alunos nas provas de Ergonomia.

4.2.1 Interpretação do conteúdo programático de Ergonomia

Para a interpretação do conteúdo programático de Ergonomia avaliado através dos itens das provas, foram considerados os tópicos e subtópicos de Ergonomia, assim como os processos cognitivos correspondentes a cada item, comparando-os com os resultados de estimação dos parâmetros dos itens obtidos pela aplicação do modelo da TRI, através dos quais pode-se destacar que, de maneira geral:

- Os Tópicos de Ergonomia referentes à Conceituação e Características do Usuário abordados nas provas, apresentam itens relacionados à introdução da disciplina de Ergonomia até a metade do conteúdo programático ministrado nos cursos de Design, o que significa que os alunos,

desde o grupo de iniciantes já seriam capazes de responder a estes itens de Ergonomia. Os níveis de processos cognitivos destes tópicos apresentaram exigência de 1 a 4, com maior número de itens entre os três (3) primeiros níveis, conforme demonstrado pela Tabela 16, correspondentes ao conhecimento (1), compreensão (2) e aplicação (3) dos conceitos ergonômicos para o Design.

- Os Tópicos de Ergonomia referentes à Metodologia Projetual e Aplicação em Produtos, exigiram processos cognitivos de níveis de 2 a 4, segundo Tabela 16, mas com maior número de itens entre os níveis 3 e 4, que correspondem à aplicação (3) e análise (4) da situação abordada.

A seguir, é apresentada a análise dos resultados dos itens de Ergonomia, agrupados de acordo com o Tópico de Ergonomia correspondente, para melhor interpretação do conteúdo programático da disciplina de Ergonomia conforme desempenho apresentado pelos alunos.

4.2.1.1 Tópico de Ergonomia – Conceituação

O tópico de Ergonomia correspondente à Conceituação foi desmembrado em dois subtópicos, classificados como: Definições e Aspectos Ergonômicos. Através dos resultados de estimação dos parâmetros dos itens referentes a este tópico, pode-se perceber que 40% – referente aos itens 07 e 33 apresentados pela Tabela 30, estão relacionados aos Aspectos Ergonômicos, sendo respondidos apenas por alunos com desempenho acima da média, de nível 65, o que demonstra a falta de domínio dos alunos sobre questões relativas à identificação de aspectos ergonômicos relacionados a problemas específicos de produtos de uso. Os demais itens se distribuíram com níveis de proficiências iguais a 20, 35 e 50 em igual proporção, 20% para cada, de domínio entre alunos com desempenhos de até o nível 50 da escala.

Os itens das provas correspondentes ao Tópico de Conceituação foram elaborados considerando que alunos iniciantes já fossem capazes de responder a questões conceituais, com processos cognitivos entre 1 e 3, os quais exigem desde

o conhecimento, compreensão até aplicação de conceitos básicos relacionados à Ergonomia. Porém, os resultados indicaram que os alunos com desempenho abaixo da média, ainda não dominam questões relativas aos processos cognitivos referentes à compreensão (2) e aplicação (3) dos conceitos ergonômicos.

Os itens correspondentes aos níveis abaixo da média – 01 e 34 apresentados pelas Tabelas 27 e 28, foram os únicos, deste tópico de Ergonomia, em que os alunos demonstraram domínio. O que se pode concluir que os alunos apresentaram dificuldade em responder aos demais itens, correspondentes a este tópico, por falta de compreensão da questão ou por falta de conhecimento sobre o assunto abordado, que de acordo com o resultado do item 02 apresentado anteriormente, demonstra que existem alguns assuntos bastante relevantes para o ensino de Ergonomia nos cursos de Design de Produto que não estão sendo abordados de forma efetiva pelos professores de Ergonomia.

4.2.1.2 Tópico de Ergonomia – Características do Usuário

O tópico de Ergonomia relacionado às Características do Usuário foi dividido em três subtópicos: Antropometria, Biomecânica e Aspectos Psico-sociais. Destes, 67%, os correspondentes aos itens 36 e 37 (Tabela 31), foram respondidas apenas pelos alunos que apresentaram domínio da maior parte do conteúdo de Ergonomia analisada, de nível 80. Ainda, os 33% de itens restantes, foram respondidos por alunos com proficiência no mínimo médio, de nível 50 da escala.

As questões relacionadas ao Tópico de Características do Usuário foram elaboradas com níveis de processos cognitivos de 1 a 4, sendo que os alunos em geral, demonstraram pouco domínio sobre as áreas de Antropometria, Biomecânica e Aspectos Psico-sociais, o que demonstra que há necessidade de melhorias no processo de ensino-aprendizagem destas áreas da Ergonomia, referentes às características do usuário – elemento essencial em um processo de desenvolvimento de produtos industriais.

Conforme levantamento das condições de ensino, verificou-se que apenas duas (2) Instituições, o equivalente a 15% dos cursos de Design analisados, dispõem de Laboratório de Ergonomia para o curso. Para que o sistema de ensino-aprendizagem possa ser mais eficiente, é de fundamental importância a aplicação

dos conceitos abordados em sala de aula, principalmente no que se refere a Antropometria, que considera as medidas e proporções do corpo humano para melhor adequação do produto ao usuário.

Assim, mesmo que a maioria dos cursos de Design de Produto analisados ofereça aulas teóricas e práticas em igual proporção, conforme dados levantados pela pesquisa, ainda é necessário disponibilizar melhores condições de ensino, como equipamentos e instalações para as aulas práticas, conciliando as aulas teóricas e levantamento de dados em campo, para relacionar teoria e prática como auxílio para o desenvolvimento do processo projetual, garantindo o melhor aprendizado do aluno.

4.2.1.3 Tópico de Ergonomia – Metodologia Projetual

O tópico de Ergonomia correspondente à Metodologia Projetual, foi desmembrado em três subtópicos: Processo de Design, Metodologia Ergonômica e Relação Design-Ergonomia. Os resultados de estimação dos parâmetros dos itens elaborados para este tópico demonstraram que 50% dos itens apresentaram nível 35 da escala, o que representa que alunos com proficiência abaixo da média foram capazes de responder à metade das questões relacionadas a este tópico de Ergonomia. Os demais itens, que apresentaram níveis 50 (12,5%), 65 (25%) e 80 (12,5%), foram respondidos apenas por alunos que obtiveram desempenho, no mínimo médio (nível 50), ou seja, os que já dominam a metade do conteúdo programático de Ergonomia oferecido pelo curso de Design de Produto.

Os itens de Ergonomia elaborados para o Tópico de Metodologia Projetual apresentaram-se distribuídos entre todos os níveis de processos cognitivos, de 1 a 4, ou seja, com questões que exigiam desde o conhecimento à análise dos assuntos abordados nas provas. Através dos resultados apresentados pelos itens 19 e 20, pode-se verificar, de forma bastante evidente, a falta de domínio dos alunos sobre o subtópico relacionado à Relação Design-Ergonomia.

A identificação das etapas metodológicas da Ergonomia com as etapas de um Processo de Design (item 19), assim como a caracterização de aspectos ergonômicos, desde a concepção ao descarte de um produto (item 20), foram classificadas como questões de nível 4 de processo cognitivo, o qual exigia a análise

dos assuntos abordados. A falta de domínio dos alunos sobre estas questões demonstra a falta da relação Design-Ergonomia, visto que os alunos não são capazes de distinguir e comparar as etapas metodológicas de ambas as áreas. Talvez este seja um dos mais importantes fatores de influência sobre o ensino de Ergonomia identificados na pesquisa, considerando a importância da interface Design-Ergonomia no aprendizado dos alunos, assim como o reconhecimento, pelos próprios professores do curso de Design, do papel da Ergonomia como tecnologia de auxílio à metodologia projetual do Design Industrial.

4.2.1.4 Tópico de Ergonomia – Aplicação em Produtos

Em relação ao tópico de Ergonomia de Aplicação em Produtos, o qual se subdivide em: Problemas Ergonômicos e Soluções Ergonômicas, pode-se constatar que 55% dos itens apresentaram nível 50, ou seja, a maioria dos itens relativos a este tópico foi respondida apenas por alunos com, no mínimo desempenho médio. Entre os demais itens, 36% foram respondidos apenas por alunos que obtiveram nível de proficiência acima da média (nível 65), e 9% dos itens foram respondidos por alunos com desempenho abaixo da média, de nível 35 da escala de proficiência.

Entre os itens de Ergonomia elaborados para este tópico, cujos processos cognitivos estabelecidos exigiram a compreensão (2), aplicação (3) e análise (4) dos assuntos abordados, pode-se verificar um maior domínio dos alunos sobre questões que abordaram a classificação de aspectos ergonômicos importantes para a concepção de produtos, como pode ser observado pelos resultados dos itens 29, 30 e 45, do que sobre a identificação de problemas ergonômicos encontrados em produtos de uso, conforme resultados demonstrados pelos itens 28 e 41 a 44.

Tal constatação, fundamentada na avaliação do ensino de Ergonomia para o Design, enfatiza o fato de que a simples classificação – cuja exigência é apenas “teórica” – de aspectos ergonômicos utilizados na concepção de produtos é menos complexa de ser resolvida pelos alunos que a identificação – através de exemplos “práticos” – de situações ou problemas ergonômicos encontrados em produtos industriais. Novamente, confirma-se a necessidade cada vez maior de aproximar os alunos da prática profissional, relacionada ao processo de desenvolvimento de produtos, para que eles possam, após concluir o curso de Design, atuar de forma

mais segura e eficiente no mercado de trabalho. Conforme pesquisa de Schirigatti (2002), a existência de um Laboratório de Design junto ao curso, constitui-se em uma proposta de ensino que interliga prática e teoria, assim como proporciona aos alunos a interação Instituição-Empresa, para que possam tomar consciência do papel do designer junto ao mercado de trabalho.

Através da comparação entre os quatro (4) Tópicos de Ergonomia apresentados acima e os processos cognitivos relacionados aos itens de cada tópico, pode-se constatar um menor domínio dos alunos sobre questões com processos cognitivos que exigiram a aplicação e análise dos conteúdos abordados, já que a maioria destes itens foram respondidos apenas por alunos com níveis de proficiência acima da média. Os resultados demonstrados reforçam a necessidade de serem efetuadas mudanças no processo de ensino-aprendizagem de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, principalmente no que diz respeito à interdisciplinaridade com as demais disciplinas do curso, em especial às de Projeto de Produto, responsáveis pelo desenvolvimento do processo projetual.

Conforme levantamento entre as Instituições participantes da pesquisa, os coordenadores, em torno de 75%, e professores (67%) consideram o projeto interdisciplinar como sendo a atividade de maior relevância, do ponto de vista profissional, estando presente na estruturação curricular da maioria dos cursos. Porém, o tempo destinado para tal atividade, ainda é muito pequeno, conforme resultados da pesquisa, que demonstraram disparidades desde a carga horária até a relação entre aulas teóricas e práticas.

Nenhum fator preocupante foi detectado em relação à formação do professor de Ergonomia, já que 80% possuem no mínimo Mestrado, na área de Design ou Ergonomia, em específico. Em geral, os professores possuem um bom relacionamento com o coordenador e demais professores, e se esforçam para coordenar o conteúdo da matéria entre os diferentes semestres do curso. No entanto, conforme citado anteriormente, falta maior integração do conteúdo de Ergonomia com as demais disciplinas do curso, como as de Projeto, na qual a Ergonomia deve atuar no auxílio ao processo projetual, conciliando a teoria às atividades práticas relacionadas, como medições em campo e/ou simulações em laboratório.

O que se verifica, então, como mais um fator limitante do processo de ensino-aprendizagem, além do papel desempenhado pelo professor no aprendizado do

aluno, é a falta de investimento das Instituições, em recursos pedagógicos para o curso de Design, em especial, no que se refere à instalação de um Laboratório de Ergonomia, com os equipamentos de medição necessários para a aplicação dos conceitos teóricos ensinados em sala de aula.

4.2.2 Análise da caracterização dos cursos de Design de Produto

A fim de proporcionar às Instituições de ensino na área de Design de Produto, indicadores que possibilitem a melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem de Ergonomia voltada ao processo de desenvolvimento de produtos, foram relacionados os níveis de proficiência em Ergonomia obtidos pelos alunos, com a caracterização e estruturação curricular oferecidas pelos cursos de Design analisados.

De acordo com os resultados de desempenho dos alunos por Instituição de Design, pode-se constatar que os três cursos que apresentaram melhor classificação, apresentam matrizes curriculares com duração de quatro (4) anos, estruturadas sob regime letivo anual e semestral, para o período diurno apenas. Verifica-se portanto, um melhor desempenho dos alunos do período diurno em relação ao noturno, e apesar de dois destes cursos apresentarem regime letivo anual, alguns cursos têm sido transformados em semestral, considerando que, sob o ponto de vista didático, o regime anual adotado no currículo desgasta o empenho do aluno ao longo do ano letivo, o que implica na redução no nível de motivação ou no gradual esquecimento do aluno quanto aos detalhes das ações realizadas, conforme constatação realizada por professores e alunos de uma das Instituições analisadas. Através da comparação por Estado, os alunos de Santa Catarina apresentaram melhores desempenhos em Ergonomia, cujo regime letivo adotado é o semestral para a maioria dos cursos de Design (75%), em relação a 33% dos cursos localizados no Estado do Paraná.

Pode-se perceber ainda, entre os cursos melhores classificados, que 100% dos alunos avançados, ou seja, todos os alunos deste grupo apresentaram no mínimo desempenho médio (nível 50) em Ergonomia, o que significa que estes alunos, já que dominam no mínimo 50% do conteúdo da disciplina de Ergonomia ministrada no curso de Design de Produto. Em relação aos alunos iniciantes, correspondente aos oito (8) cursos de Design analisados, apenas 88% apresentaram domínio de no

mínimo 50% do conteúdo de Ergonomia. E na comparação entre os Estados, verificou-se novamente o melhor domínio dos alunos catarinenses (92%) sobre os paranaenses (83%).

A partir destas informações, buscou-se compreender a forma de abordagem da disciplina de Ergonomia destas Instituições, em especial, na tentativa de comparar a estruturação curricular dos cursos responsáveis pelos melhores desempenhos dos alunos, conseqüentemente, que apresentam a melhor qualidade de ensino-aprendizagem, no que diz respeito à disciplina de Ergonomia.

A disciplina de Ergonomia é ministrada, nas três Instituições, a partir do terceiro semestre ou segundo ano do curso de Design de Produto, com carga horária média de 135 horas/aula, distribuídas entre três (3) e quatro (4) semestres, com mínimo de 32 horas/aula e máximo de 45 horas/aula por semestre. O que se pode constatar é uma maior efetividade da disciplina de Ergonomia com o conteúdo programático distribuído em, no mínimo três semestres do curso, visto que os cursos que apresentaram os menores desempenhos em Ergonomia, se distribuem em apenas dois semestres, com carga horária total entre 72 e 80 horas/aula. A maior distribuição da disciplina de Ergonomia entre os semestres do curso de Design tem a função de direcionar o conteúdo de Ergonomia para dar suporte ao desenvolvimento dos projetos de produtos nos respectivos semestres, o que implica a aplicação da interdisciplinaridade.

E nesta nova proposta pedagógica, onde a interdisciplinaridade desempenha um papel fundamental, os professores de Ergonomia devem ajustar a programação e o conteúdo de suas aulas, de acordo com o projeto a ser desenvolvido na disciplina correspondente à espinha dorsal do curso de Design, a de Desenvolvimento de Projeto de Produtos, a fim de promover melhor qualidade dos projetos realizados pelos alunos.

E para maior relação entre as aulas teóricas e práticas, considerando as diferentes proporções apresentadas pelos cursos analisados, e ainda o fato de que 54%, ou praticamente metade dos alunos apenas, já trabalham em áreas relacionadas ao Design, reforça-se a necessidade do curso dispor de um Laboratório de Ergonomia, para melhor compreensão da relação usuário-produto, essenciais para o desenvolvimento de projetos de produtos industriais, e conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de ensino da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

A presente pesquisa, que diz respeito à avaliação do ensino de Ergonomia para o Design, teve por objetivo evidenciar as condições de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia ministradas nos cursos de Design de Produto, para melhor aproveitamento e desempenho dos alunos em Ergonomia, como também no inter-relacionamento com as demais disciplinas, principalmente as de Desenvolvimento de Projeto de Produto, responsáveis pelo Processo de Design. A seguir, são apresentadas as conclusões finais da pesquisa, assim como as sugestões e recomendações para o desenvolvimento de trabalhos futuros na área.

5.1 Conclusões da pesquisa

De acordo com a questão da pesquisa apresentada no início deste trabalho, que procurou compreender de que forma ocorre o processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, foi possível esclarecer várias questões relacionadas ao sistema de ensino-aprendizagem na área de Design, com base nos resultados da avaliação do desempenho em Ergonomia dos alunos de Design. Conforme constatações obtidas, as hipóteses da pesquisa se confirmam, podendo-se afirmar com um maior grau de competência as seguintes considerações:

- Existem deficiências de ensino-aprendizagem da disciplina de Ergonomia ministrada nos cursos de Design de Produto, que interferem no nível de desempenho dos alunos em Ergonomia e, conseqüentemente, na sua aplicação durante o Processo de Design;
- A avaliação do desempenho de alunos em diferentes etapas do processo de ensino-aprendizagem e entre diversas Instituições, através da aplicação do modelo da TRI, permite a identificação de aspectos significativos que possam vir a contribuir na melhoria da qualidade de ensino e aplicação dos conceitos ergonômicos durante o processo de desenvolvimento de produtos industriais;

- A identificação das condições de ensino das instituições, assim como a identificação da melhor forma de abordagem da disciplina de Ergonomia nos cursos de Design, possibilita a melhor estruturação dos currículos dos cursos de Design de Produto.

Em relação à metodologia adotada na pesquisa, pode ser considerada adequada para a comprovação das hipóteses e o atendimento dos objetivos específicos estabelecidos. A Teoria da Resposta ao Item (TRI) constitui-se em uma ferramenta eficiente que pode contribuir significativamente em muitas áreas do conhecimento, em especial às avaliações educacionais, conforme aplicação do presente trabalho.

A partir dos resultados de desempenho em Ergonomia dos alunos de Design de Produto, obtidos pela aplicação do modelo da TRI, foi possível fazer considerações relacionadas às condições de ensino oferecidas pelas Instituições analisadas, assim como às formas de abordagem da disciplina de Ergonomia, conforme Medidas Contextuais e Cognitivas avaliadas, para a proposição de melhorias na qualidade de ensino-aprendizagem de Ergonomia aplicada ao desenvolvimento de produtos industriais. As conclusões relacionadas aos cursos de Design de Produto e aos conteúdos programáticos da disciplina de Ergonomia são apresentadas a seguir.

5.1.1 Cursos de Design de Produto

Conforme resultados de desempenho em Ergonomia, obtidos pelos alunos de cada curso de Design de Produto analisado, pode-se concluir que os alunos classificados como avançados apresentaram desempenho médio 70% acima da média de desempenho dos alunos iniciantes, com a maior concentração de alunos nos níveis 35 e 50, entre os alunos iniciantes, e nos níveis 50 e 65, entre os alunos avançados, o que demonstra que os alunos de maneira geral, dominam os conteúdos de Ergonomia correspondente ao grupo pertencente. Ainda, destaca-se como resultado bastante satisfatório, o fato de que 53,9% dos alunos iniciantes e 76,6% dos avançados foram capazes de responder questões referentes às habilidades estabelecidas desde o nível de proficiência igual a 50, cujos assuntos correspondem a pelo menos 50% do conteúdo programático de Ergonomia, sendo

que 3,4% e 12,8% respectivamente, têm domínio sobre a maior parte do conteúdo da disciplina de Ergonomia analisada, de nível 80 da escala de proficiência.

Na análise comparativa entre os cursos de Design pertencentes aos Estados do Paraná e Santa Catarina, visto que não foi possível avaliar o do Rio Grande do Sul, devido à participação pouco representativa das Instituições deste Estado, constatou-se que os alunos catarinenses apresentaram, em geral, melhores níveis de desempenho que os paranaenses. Isto pode ser constatado, entre outras comparações, no fato de que apenas 7,6% dos alunos avançados catarinenses apresentaram desempenho abaixo da média, em relação a 17,1% dos alunos paranaenses. Mas, os alunos que apresentaram melhores desempenhos entre todas as Instituições analisadas pertencem ao Estado do Paraná, visto que a maioria apresentou níveis acima da média de proficiência, ou seja, com domínio de mais de 50% do conteúdo programático de Ergonomia, sendo que apenas 8% de alunos, e somente iniciantes, apresentaram desempenho abaixo da média.

Em relação às Medidas Contextuais, relacionadas à estruturação curricular dos cursos de Design de Produto e à forma de abordagem da disciplina de Ergonomia apresentadas pelas Instituições, foi possível estabelecer, com base na estruturação e funcionamento das três Instituições com melhores desempenhos, um modelo de recomendação mínima, considerada mais apropriada para o alcance da qualidade de ensino-aprendizagem em Ergonomia voltada aos cursos de Design, cuja estruturação básica é constituída por:

- Matriz curricular com duração de quatro (4) anos;
- Regime letivo anual ou semestral, apesar de que, sob o ponto de vista didático e em relação aos resultados gerais obtidos nesta pesquisa, o período semestral tem oferecido melhores resultados;
- Período preferencialmente diurno, através do qual evidenciou-se maior nível de desempenho dos alunos.

E, em relação à disciplina de Ergonomia, avaliada a partir de Medidas Cognitivas com a aplicação da TRI, os melhores desempenhos foram obtidos entre os cursos de Design de Produto que apresentaram:

- Início a partir do terceiro semestre ou segundo ano do curso;
- Conteúdos programáticos divididos em, no mínimo, três (3) semestres do curso;

- Carga horária média total de 135 horas/aula, com mínimo de 32 horas/aula por semestre.

Acredita-se que a definição por parte das Instituições, de uma matriz curricular constituída conforme estruturação mínima recomendada, represente o primeiro passo, somado às demais considerações apresentadas na seqüência, para o aumento do nível de desempenho dos alunos em Ergonomia, e conseqüentemente, para a melhoria da qualidade de ensino dos cursos de Design de Produto.

5.1.2 Conteúdos programáticos da disciplina de Ergonomia

A seguir, são apresentadas as considerações finais relacionadas aos conteúdos programáticos das disciplinas de Ergonomia ministradas nos cursos de Design de Produto, constatadas através deste trabalho.

De acordo com a análise dos resultados da pesquisa, verificou-se que alguns conteúdos de Ergonomia avaliados pelas provas não foram abordados entre os cursos de Design ou, mesmo quando ensinados, a porcentagem de acertos dos alunos foi muito baixa. Este fato demonstra a necessidade de se efetuar melhorias no processo de ensino-aprendizagem da disciplina, o que requer certa atenção dos professores, já que alguns assuntos bastante relevantes para o ensino de Ergonomia nos cursos de Design de Produto não estão sendo abordados de forma efetiva para o aprendizado do aluno.

Destacam-se como exemplos, as questões referentes à identificação de aspectos ergonômicos em produtos, consideradas essenciais ao desenvolvimento do Processo de Design, que está relacionada ao Tópico de Conceituação e subtópico Aspectos Ergonômicos, e principalmente, as questões relacionadas ao Tópico de Características do Usuário, através do qual pode-se constatar que a maioria dos alunos demonstrou pouco domínio sobre as áreas de Antropometria, Biomecânica e Aspectos Psico-sociais.

Por outro lado, as questões relacionadas ao Tópico de Conceituação, referente ao subtópico Definições, foram consideradas de fácil domínio, independente do grupo de alunos pertencente, já que tanto os alunos iniciantes como avançados foram capazes de respondê-las. Isto demonstra que os alunos têm maior domínio sobre definições ou conceitos teóricos da disciplina de Ergonomia.

O que se pode observar é que os Tópicos de Conceituação e de Características do Usuário correspondem a assuntos dados desde o início até a metade do conteúdo programático de Ergonomia do curso de Design de Produto, os quais concentra a maior parte teórica da disciplina. Como forma de facilitar a aprendizagem ressalta-se a importância da aplicação, propriamente dita, dos conceitos teóricos abordados em sala de aula.

De modo geral, os cursos de Design apresentam problemas de inter-relações disciplinares na prática tradicional da disciplina de Projeto, conforme pesquisas efetuadas na área, as quais destacam a Ergonomia como uma das áreas de maior relevância para o Design, considerada como interdisciplinar em relação à disciplina de Projeto de Produto, por assumir o caráter teórico-prático na aplicação dos conceitos.

Considerando o fato de que, atualmente, a minoria dos cursos de Design pesquisados possui Laboratório de Ergonomia, pode-se concluir que as Instituições precisam mudar o contexto educacional, assumindo nova postura e compreendendo que o desenvolvimento de um projeto de design deve acontecer de forma interdisciplinar.

A interdisciplinaridade, conforme apresentado anteriormente, deve fazer parte da atividade no campo do design, já que ao projetar, além das condicionantes técnicas, o designer considera também o universo de necessidades do usuário, provenientes de diversas áreas do conhecimento, dentre elas, a ergonomia, aplicadas simultaneamente na criação e no desenvolvimento de projetos. Esta atitude interdisciplinar estabelece uma nova relação entre alunos e professores, ligando a teoria à prática desde o início da disciplina, como auxílio às disciplinas de Projeto de Produto, para que a Ergonomia contribua no desenvolvimento do processo projetual, garantindo a maior efetividade do sistema de ensino-aprendizagem.

Na prática, conforme apresentado anteriormente, a interdisciplinaridade pressupõe a *interação de conceitos* bem como a *interação metodológica* para atingir a *interação entre disciplinas*. Fica evidente, portanto, o papel da Ergonomia como ferramenta indispensável ao auxílio à metodologia projetual do Design. Porém, através dos resultados da pesquisa relacionados ao Tópico de Metodologia Projetual, constatou-se um elevado grau de dificuldade dos alunos sobre o subtópico de Relação Design-Ergonomia, o que denota a falta de domínio da *interação*

metodológica entre as áreas de Design e Ergonomia, o que dificulta ainda mais a aprendizagem em Ergonomia nos cursos de Design.

As metodologias utilizadas em Projetos de Design devem levar em consideração os estudos sobre o usuário-produto, sendo que estes aspectos, incluindo as formas de abordagem da Ergonomia, devem ser inseridos no currículo dos cursos de Design de Produto.

Para compreender de que forma são abordados os conceitos e metodologias ergonômicas no processo de concepção de produtos, entre os cursos de Design de Produto analisados, foram interpretados os resultados das questões relacionadas ao Tópico de Aplicação em Produtos, através do qual pode-se reafirmar que os alunos apresentam maior dificuldade em resolver questões práticas, relativas à identificação de problemas ergonômicos encontrados em produtos industriais, que questões teóricas, conforme citado anteriormente.

Portanto, conforme constatações do presente trabalho de pesquisa, pode-se concluir que para a melhoria da qualidade de ensino-aprendizagem em Ergonomia, é necessário renovar o processo pedagógico utilizado pelos cursos de Design de Produto, tendo a interdisciplinaridade como uma alternativa bastante adequada a ser adotada, pois propõe como princípios de ensino, a maior interação entre as disciplinas do curso de Design.

Considera-se também, de fundamental importância, as discussões entre profissionais e educadores da área, sobre os conceitos relacionados à disciplina de Ergonomia e principalmente, sobre sua contribuição na aplicação em produtos, para que os alunos possam compreender melhor a Relação Design-Ergonomia, aplicada desde o início do processo de desenvolvimento projetual.

5.2 Recomendações gerais e sugestões para futuros trabalhos

Através do desenvolvimento deste trabalho, foi possível identificar alguns aspectos relevantes não explorados pela pesquisa, os quais são apresentados em forma de recomendações para os cursos de Design e sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros na área.

De acordo com as conclusões da pesquisa, foram identificadas algumas questões consideradas de grande influência na melhoria da qualidade de ensino das

Instituições de Design, as quais são apresentadas como recomendações gerais para os cursos de Design de Produto.

- Mesmo com o aumento nos últimos anos, das áreas científicas e aplicadas em Ergonomia, ainda é evidente a falta de conhecimento, por parte dos industriais e designers, da importância da relação Design-Ergonomia. Baseado nestas informações e nos resultados de desempenhos dos alunos de Design obtidos pela pesquisa, pode-se perceber a necessidade de desenvolvimento de programas de conscientização dos profissionais da área sobre o papel da Ergonomia aplicada ao Design, que deve ocorrer desde a fase de aprendizado do aluno, no caso, durante o curso de Design de Produto;
- A relação Design-Ergonomia deve estar presente desde o início do processo de desenvolvimento de produtos, o que demonstra a importância da aplicação da interdisciplinaridade entre as disciplinas, em especial, para o presente trabalho, entre as de Projeto de Produto e Ergonomia. Para tanto, sugere-se a reestruturação do sistema de ensino-aprendizagem nos programas curriculares dos cursos de Design, de forma que os professores possam trabalhar as disciplinas de maneira mais integrada, principalmente no que se refere às que envolvem teoria e prática, como a Ergonomia;
- A aplicação da relação teoria-prática também deve ser mais explorada em sala de aula, através da aplicação dos conceitos teóricos em laboratório e em campo, para que os conhecimentos indispensáveis para o desenvolvimento de um produto, sejam abordados de forma mais efetiva, resultando em um maior domínio dos alunos sobre os assuntos diretamente relacionados ao processo projetual, conforme demonstrado neste trabalho, em relação à disciplina de Ergonomia;
- Além da necessidade de instalação de Laboratórios de Ergonomia nos cursos de Design de Produto, para as medições e simulações de uso dos produtos projetados, conforme constatado na pesquisa, recomenda-se também a implantação de Laboratórios de Design nas Instituições de ensino, que conforme citado anteriormente, proporciona a maior interação entre teoria e

prática, e conseqüentemente, maior experiência dos alunos com a atividade profissional do designer.

Como sugestões para o desenvolvimento de futuros trabalhos, destacam-se algumas áreas de estudo relacionadas ao tema central que não foram incluídas neste trabalho de pesquisa, as quais são expostas a seguir.

- Como complemento da presente pesquisa, sugere-se a avaliação do ensino de Ergonomia nos cursos de Design das demais regiões geográficas do país, para que se tenha um panorama global da situação avaliada, em nível nacional;
- Mesmo entre a Região Sul analisada, sugere-se a complementação da pesquisa no Estado do Rio Grande do Sul, que conforme demonstrado, não pode contribuir de forma significativa com a pesquisa devido ao número insuficiente de dados coletados entre as Instituições;
- Propõe-se ainda, a aplicação da ferramenta metodológica utilizada neste trabalho de pesquisa – a Teoria da Resposta ao Item (TRI), nas demais habilitações do curso de Design, para confirmação dos resultados demonstrados em relação à disciplina de Ergonomia, identificando as particularidades de cada área em estudo;
- A avaliação da disciplina de Ergonomia através do modelo da TRI, pode ser estendida às demais áreas do curso de Design, assim como aos demais cursos da área do conhecimento onde a Ergonomia assume papel fundamental, como: Engenharia de Produção e Sistemas, Engenharia Civil, Arquitetura, Engenharia de Segurança do Trabalho, Ergonomia, entre outros, em nível de graduação e/ou pós-graduação;
- Ainda como proposta complementar à pesquisa, sugere-se a avaliação mais aprofundada das condições de ensino das Instituições analisadas através do estudo de fatores associados, utilizando a metodologia de Modelos Lineares Hierárquicos (HLM).

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, J. O ensino de projeto na faculdade da cidade: o desenvolvimento de projeto como uma integração de olhares e de pontos de vista. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 32-35, 1993.

ALEXANDRE, J.W.C.; ANDRADE, D.F.; VASCONCELOS, A.P.; ARAUJO, A.M.S.; BATISTA, M.J.. Teoria da Resposta ao Item: Aplicação do Modelo de Escala Gradual na Gestão pela Qualidade. **XXII ENEGEP – XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba-PR, n. 0590, 2002.

ANDRADE, D. F.; TAVARES, H. R.; VALLE, R. C. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ANDRADE, D. F. Comparando desempenhos de grupos de alunos por intermédio da Teoria da Resposta ao Item. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 23, p. 31-69, 2001.

BACH, R.M.S.C. Projeto Básico: uma Experiência Inovadora no Ensino de Design. **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 40-43, 1993.

BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BAKER, Frank. **The Basics of Item Response Theory**. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, University of Maryland, College Park, MD, 2001.

BARBETA, P. A. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. Florianópolis: Editora da UFSC, 5ª edição, 2002.

BAXTER, M. **Projeto de Produto. Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BESORA, F. C. **La Innovación y el Proyecto de Productos**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

BONAPACE, L. **Design & Tecnología**. Projeto 15, Capítulo 9. São Paulo: Editora Abimóvel, 2002.

BORGES, M.S.A., WICKERT, M.L.S., SOUZA, M.U.M. **Referências para uma nova práxis educacional**. Brasília: Edição SEBRAE, 2001.

BRASIL, A. D. **Conhecimento e Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Produtos:** uma pesquisa envolvendo 30 empresas situadas nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

BRUSEBERG, A. e MCDONAGH-PHILP, D. Focus groups to support the industrial/product designer: a review based on current literature and designers' feedback. **Applied Ergonomics**, n. 33, p. 27-38, 2002.

BÜRDEK, B.E. **Diseño: história, teoria y práctica del diseño industrial.** Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 1999.

CAMARA, J.J.D. e VAZ, C.S. Design versus Ergonomia: considerações sobre a prática de ergonomia por profissionais provenientes das escolas de design. **Ação Ergonômica**, v. 1, n. 2, p. 75-81, 2003.

CAMPBELL, J. L. The development of human factors design guidelines. **International Journal of industrial Ergonomics**, n. 18, p. 363-371, 1996.

CARMEL-ARTHUR, J. **Bauhaus.** São Paulo: Cosac & Naify Edições, 2001.

CENTRO PORTUGUÊS DE DESIGN. **Manual de gestão de design.** Portugal: DZ Centro de Diseño, 1997.

CERQUEIRA, V. Proposta didática pedagógica para o projeto de graduação em desenho industrial nas Faculdades Integradas Silva e Souza-FISS. *Projetando o presente, mas pensando no futuro.* **Estudos em Design**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 50-53, 1993.

COBO, G. V. A. **Estudo para Incorporação da Ergonomia no Processo de Planejamento e Desenvolvimento de produtos:** Caso de Empresa Fabricante de Bens de Consumo Duráveis. 1994. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho em 18 lições.** Belo Horizonte: Ergo, 2002.

CNI; COMPI; SENAI/DR-RJ; BAHIANA, C. **A Importância do Design para sua Empresa.** Brasília: CNI, 1998.

CORREA, A. C.; OPELT, D. A.; VERGARA, L. G. L. Análise de uma lavanderia residencial através da Análise Ergonômica do Trabalho. **4º ErgoDesign – 4º Encontro Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interface Humano-Tecnologia:** produtos, programas, informação, ambiente construído. Rio de Janeiro-RJ, Brasil, maio, 2004.

DIAS, J. L. P. **Integração da concepção ergonômica de máquinas e equipamentos na metodologia de projeto de produtos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

DIAS, M. R. A. C. **O ensino do Design: a interdisciplinaridade na disciplina de projeto em design**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

DUARTE, F. **Ergonomia & Projeto na Indústria de Processo Contínuo**. Rio de Janeiro: Coppe / Editora Lucerna, 2002.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995.

EDUCACIONAL. A Internet na Educação. Disponível em: <<http://www.educacional.com.br/entrevistas/html>>. Acesso em: 02 mai. 2002.

ESTRADA, Leon R. G. Hacia un modelo de evaluación de la calidad de instituciones de educación superior. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 21, p. 93-103, 1999.

FIALHO, F.A.P.; BRAVIANO, G.; SANTOS, N. **Métodos e Técnicas em Ergonomia**. Florianópolis: Edição dos autores, 2005.

FIELL, C. E FIELL, P. **Diseño del Siglo XX**. Barcelona: Taschen, 2001.

FONTOURA, A. M. **EdaDe – A educação de crianças e jovens através do Design**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

GOLDSTEIN, Mark & Liz. Goldtouch Technologies – Ergonomics. Disponível em: <<http://www.goldtouch.com/ergonomics/html>>. Acesso em: 12 set. 2002.

GONÇALVES, C.F.F. e FIDELIS, J.A. **Ergonomia e Qualidade da Escola Pública**. Londrina: Editora UEL, 1998.

GOMES FILHO, J. G. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Bookman Ed., 1998.

GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o Trabalho para Transformá-lo: a Prática da Ergonomia**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2001.

GUILLERMO, A. **Design: do Virtual ao Digital**. São Paulo: Demais Editora; Rio de Janeiro: Rio Books, 2002.

GUTIÉRREZ A., A. **Chile: la experiencia del SIMCE como instrumento de evaluación de gran escala.** I^o Reunión del Forum Hemisférico de Evaluación. Brasília - Brasil, março, 2002.

HELANDER, M. G. Forty years of IEA: some reflections on the evolution of ergonomics. **Ergonomics**, v.40, n.10, p. 952-961, 1997.

_____. Focus: Seven common reasons to not implement ergonomics. **International Journal of industrial Ergonomics**, n.25, p. 97-101, 1999.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blücher, 2^a Edição rev., 2005.

INEP, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. **Saeb 2001: novas perspectivas.** Brasília: O Instituto, 2001.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Educação Superior – Cursos e Instituições. Disponível em: <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/html>>. Acesso em: 02 nov. 2002.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Educação Superior – Cursos e Instituições. Disponível em: <<http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/html>>. Acesso em: 18 dez. 2004.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Programa Mundial de Indicadores Educacionais. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/internacional/html>>. Acesso em: 01 jan. 2005a.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Sinaes é apresentado em evento para países das Américas. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/edusuperior/html>>. Acesso em: 12 jul. 2005b.

JONES, J.C. **Design Methods.** New York: John Wiley & Sons, 1992.

JONES, R. **School Achievement Indicators Program (SAIP).** I^o Reunión del Forum Hemisférico de Evaluación. Brasília - Brasil, março, 2002.

JORDAN, P. **An introduction to Usability.** Londres: Taylor & Francis, 1998.

_____. **Designing Pleasurable Products. An Introduction to the New Human Factors.** Londres: Taylor & Francis, 2002.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo Produtos com Planejamento, Criatividade e Qualidade.** São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 2000.

LARICA, Neville Jordan. **Design de transportes: Arte em função da mobilidade.** Rio de Janeiro: 2AB / PUC-Rio, 2003.

LIMA, M.A.M. Os atributos semânticos no projeto do produto. **P&D Design**, p. 1035-1043, 2000.

LINDBECK, J. R. **Product design and manufacture**. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., 1995.

LÖBACH, B. **Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais**. Rio de Janeiro: Editora Edgard Blücher Ltda, 2001.

LUNELLI, L.; VERGARA, L. G. L.; NOSSOL, C. Design da cadeira odontológica baseado nas condições de trabalho de cirurgiões dentistas. **2º Congresso Internacional de Pesquisa em Design**. Rio de Janeiro, Brasil, outubro, 2003.

MIJKSENAAR, P. **Una Introducción al Diseño de la Información**. México: Ediciones Gustavo Gili, 2001.

MONDELO, P. R.; TORADA, E. G.; BOMBARDÓ, P. B. **Ergonomia 1: Fundamentos**. Barcelona: Ediciones UPC, 2001.

MORAES, A. e FRISONI, B. C. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro: 2AB, 2001.

NATIS, L. Modelos Lineares Hierárquicos. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 23, p. 03-29, 2001.

OEI. Organização dos Estados Ibero-americanos. Indicadores de Calidad en la Educación Inicial Iberoamericanos. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/calidad/inicial1.html>>. Acesso em: 16 nov. 2002a.

OEI. Organização dos Estados Ibero-americanos. Calidad e Equidad en la Educación. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/calidad/.html>>. Acesso em: 16 nov. 2002b.

OEI. Organização dos Estados Ibero-americanos. Programa Educación Superior. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/superior/superior.html>>. Acesso em: 16 nov. 2002c.

OLIVEIRA, R.D. **Design Industrial e Empresas de Pequeno Porte: Interações, Benefícios e Estratégias**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria e Aplicações**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.

PEDROSO, M. A. R. **Método de Avaliação de Aspectos Ergonômicos em Produtos de Consumo**. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

QUARANTE, D. **Diseño Industrial 2. Elementos teóricos**. Barcelona: Ediciones CEAC S.A., 1992.

SCHIRIGATTI, E. L. **Laboratório de design: O designer e o mercado de trabalho na era do consumidor**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

SELL, I. **Atualidades em ergonomia no projeto de produtos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997.

SILVA, C.R.O. **MAEP: Um método ergopedagógico interativo de avaliação para produtos educacionais informatizados**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Florianópolis.

SOARES, M. M. Contribuições da ergonomia do produto ao design e avaliação de mobiliários escolares: “Carteira universitária”, um estudo de caso. In: MORAES, A. e FRISONI, B. C. **Ergodesign: produtos e processos**. Rio de Janeiro: 2AB, 2001. p. 138-168.

STANTON, N. **Human Factors in Consumer Products**. Londres: Taylor & Francis, 1998.

TELES, R. S. Design, Ergonomia e Pesquisa-ação: Experiência de articulação de metodologias aplicadas na concepção ergonômica de embarcações pesqueiras na perspectiva participativa. **P&D Design**, p. 939-946, 2000.

TORTOSA, L.; MOLINA, C.G.; PAGE, A.; FERRERAS, A.; TERUEL, A. **Ergonomia y Discapacidad**. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, 1997.

VALLE, R. C. A construção e a interpretação das escalas de conhecimento – considerações gerais e uma visão do que vem sendo feito no SARESP. **Estudos em Avaliação Educacional**, São Paulo, n. 23, p. 71-92, 2001.

VERGARA, L. G. L.; LUNELLI, L.; NOSSOL, C. Proposta de redesign da cadeira odontológica a partir da Análise Ergonômica do Trabalho. **3º ErgoDesign – 3º Encontro Internacional de Ergonomia e Usabilidade de Interface Humano-Tecnologia**: produtos, programas, informação, ambiente construído. Rio de Janeiro, Brasil, maio, 2003.

VERGARA, L. G. L. E BATIZ, E. C. Riscos Ocupacionais dos Profissionais de Enfermagem na Transferência de Pacientes entre Leito-Cadeira de Rodas. **1ª Jornada de Ergonomia**. Juiz de Fora - MG, Brasil, setembro, 2003.

VERGARA, L. G. L.; LUNELLI, L.; ARANTES, W. Análise de Dort na instalação de forros térmicos através da Análise Ergonômica do Trabalho. **XXII ENEGEP – XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Ouro Preto-MG, Brasil, outubro, 2003.

VILLANUEVA, R. **Desarrollo de un Sistema Integrado de Evaluación del Sistema Educativo**. I^o Reunión del Forum Hemisférico de Evaluación. Brasília - Brasil, março, 2002.

WILSON, J.R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. **Applied Ergonomics**, n.31, p.557-567, 2000.

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho. Ergonomia: Método & Técnica**. São Paulo: FTD, 1987.

_____. **A Inteligência no Trabalho: textos selecionados de ergonomia**. São Paulo: Fundacentro, 1994.

APÊNDICES

Apêndice A – Modelo do Questionário: Instituição

Modelo de questionário aplicado entre as Instituições de ensino da área de Design de Produto da Região Sul, participantes da pesquisa.

QUESTIONÁRIO – Instituição

1. Avalie o estado de conservação dos itens do prédio abaixo discriminados e classifique-os como adequado, regular, inadequado ou inexistente.

Estado de conservação do prédio (Marque apenas UMA opção em cada linha.)

Itens: (A) Adequado; (B) Regular; (C) Inadequado; (D) Inexistente

- 1.1. Telhado (A) (B) (C) (D)
- 1.2. Paredes (A) (B) (C) (D)
- 1.3. Piso (A) (B) (C) (D)
- 1.4. Portas e janelas (A) (B) (C) (D)
- 1.5. Banheiros (A) (B) (C) (D)
- 1.6. Cozinha (A) (B) (C) (D)
- 1.7. Instalações hidráulicas (A) (B) (C) (D)
- 1.8. Instalações elétricas (A) (B) (C) (D)

Adequado = Bom; Regular = necessita de pequena reforma; Inadequado = necessita de grande reforma

2. Avalie os seguintes aspectos em relação às salas de aula, marcando *sim* ou *não*. (Considere SIM quando mais de 50% das salas de aula apresentam o aspecto questionado.)

Condições de funcionamento das salas de aula (Marque SIM ou NÃO em cada linha.)

Aspectos: (A) Sim (B) Não

- 2.1. São iluminadas? (Se a iluminação natural ou artificial garante boa claridade nas salas) (A) (B)
- 2.2. São arejadas? (A) (B)
- 2.3. O volume dos ruídos externos prejudica a concentração dos alunos?
É preciso falar em voz muito alta para se fazer ouvir? (A) (B)

3. Avalie os seguintes aspectos em relação à limpeza dos espaços, classificando-a como *boa* ou *ruim*.

Limpeza (Marque apenas UMA opção em cada linha.)

Itens: (A) Boa (B) Ruim

- 3.1 Entrada do prédio (A) (B)
- 3.2 Paredes externas (A) (B)
- 3.3 Portas e janelas (A) (B)
- 3.4 Pátio (A) (B)
- 3.5 Corredores (A) (B)
- 3.6 Salas de aula (A) (B)
- 3.7 Banheiros (A) (B)

4. Avalie os seguintes aspectos em relação à segurança da instituição e dos alunos, marcando *sim* ou *não*.

Segurança (Marque SIM ou NÃO em cada linha.)

Aspectos: (A) SIM (B) NÃO

- 4.1. Existem muros, grades ou cercas em condições de garantir a segurança dos alunos?
(Caso existam buracos ou aberturas que permitam o acesso de estranhos, responder NÃO.) (A) (B)
- 4.2. Há policial ou vigia de forma permanente na instituição? (Considere todos os turnos de funcionamento da instituição.) (A) (B)
- 4.3. Existe controle de entrada e saída de alunos? (A) (B)
- 4.4. Existe controle de entrada de pessoas estranhas na instituição? (A) (B)

- 4.5. A instituição tem algum sistema de proteção contra incêndio (alarme de fumaça e temperatura, extintores contra incêndio, mangueiras, etc.)? (A) (B)
- 4.6. As salas onde são guardados os equipamentos mais caros (computadores, projetores, televisão, vídeo, etc.) têm dispositivos para serem trancadas (cadeados, grades, travas, trancas, etc.)? (A) (B)
- 4.7. A instituição apresenta sinais de depredação? (Vidros, portas e janelas quebrados, lâmpadas estouradas, etc.) (A) (B)

5. Nesta questão, pede-se ao aplicador que considere o número de computadores para uso dos alunos. estes computadores devem estar à disposição dos alunos, quer eles sejam utilizados para atividades em classe (aulas de informática, etc.) ou fora da classe (trabalhos, pesquisas, acesso à internet, etc.).

(Não conte os computadores utilizados para as atividades administrativas da INSTITUIÇÃO.)

Número de computadores para uso dos alunos: _____

6. Avalie o estado de conservação dos equipamentos abaixo discriminados e classifique-o como bom, regular, ruim ou inexistente.

Estado de conservação dos equipamentos (Marque apenas UMA opção em cada linha.)

Equipamentos: (A) Bom (B) Regular (C) Ruim (D) Inexistente

- 6.1 Televisão (A) (B) (C) (D)
- 6.2 Videocassete (A) (B) (C) (D)
- 6.3 Máquina fotocopadora (A) (B) (C) (D)
- 6.4 Projetor de *slides* (A) (B) (C) (D)
- 6.5 Retroprojetor (A) (B) (C) (D)
- 6.6 Máquina de datilografia (A) (B) (C) (D)
- 6.7 Impressora (A) (B) (C) (D)
- 6.8 Aparelho de som (A) (B) (C) (D)
- 6.9 Data Show (A) (B) (C) (D)

Bom= em pleno funcionamento; Regular = necessita de manutenção; Ruim = Irrecuperável

7. Se a instituição tiver biblioteca, qual o percentual de alunos que a utiliza durante o mês?
(Perguntar ao(à) bibliotecário(a)).

- (A) Não há biblioteca.
- (B) Até 25%.
- (C) De 26% a 50%.
- (D) De 51% a 75%.
- (E) Mais de 75%.

8. Considerando a infra-estrutura da instituição e suas condições gerais de funcionamento, como você a avalia de maneira geral?

- (A) Péssima.
- (B) Ruim.
- (C) Razoável.
- (D) Boa.
- (E) Ótima.

9. Justifique a sua avaliação:

Apêndice B – Modelo do Questionário: Coordenação

Modelo de questionário aplicado entre os coordenadores dos cursos de Design de Produto da Região Sul, participantes da pesquisa.

QUESTIONÁRIO – Coordenação

1. Sexo:

- (A) masculino.
- (B) feminino.

2. Idade:

- (A) até 24 anos.
- (B) de 25 a 29 anos.
- (C) de 30 a 34 anos.
- (D) de 35 a 39 anos.
- (E) de 40 a 44 anos.
- (F) de 45 a 49 anos.
- (G) de 50 a 54 anos.
- (H) 55 anos ou mais.

3. Você está satisfeito(a) com o seu salário bruto (com adicionais, se houver) como coordenador(a)?

- (A) Sim.
- (B) Não.

4. Qual das opções abaixo melhor representa o seu nível de escolaridade completo? (Se você fez pós-graduação, responda considerando o curso de graduação.)

- (A) Não completei o Ensino Fundamental (antigo 1º Grau).
- (B) Ensino Fundamental (antigo 1º Grau).
- (C) Ensino Médio - Magistério (antigo 2º Grau).
- (D) Ensino Médio - outros (antigo 2º Grau).
- (E) Ensino Superior

5. Em que tipo de instituição você fez o curso superior? Se você estudou em mais de uma instituição, assinale aquela em que obteve o seu título profissional.

- (a) pública federal.
- (B) Pública estadual.
- (C) Pública municipal.
- (D) Privada.

6. Qual a natureza dessa instituição?

- (A) Faculdade isolada.
- (B) Universidade.

7. Entre as modalidades de cursos de pós-graduação listadas abaixo, assinale a opção que corresponde ao curso de mais alta titulação que você possui:

- (A) Não fiz ou ainda não completei curso de pós-graduação.
- (B) Extensão.
- (C) Aperfeiçoamento (mínimo de 180 horas).
- (D) Especialização (mínimo de 360 horas).
- (E) Mestrado.
- (F) Doutorado.

8. Área temática do curso de pós-graduação:

- (A) Educação, enfatizando Gestão e Administração Institucional.
- (B) Educação.
- (C) Outros. Qual? _____

9. Selecione a atividade mais relevante do ponto de vista profissional de que você participou nos últimos dois anos. (Marque apenas UMA alternativa.)

- (A) Não participei de nenhuma atividade.
- (B) Curso.
- (C) Grupo de estudos.
- (D) Projeto interdisciplinar.
- (E) Seminário.
- (F) Oficina.
- (G) Outra.

10. Qual a carga horária da atividade selecionada acima?

- (A) Não participei de nenhuma atividade.
- (B) Menos de 20 horas.
- (C) De 21 a 40 horas.
- (D) De 41 a 80 horas.
- (E) Mais de 80 horas.

11. Há quantos anos você é coordenador(a) desta instituição?

- (A) Há menos de 2 anos.
- (B) De 2 a 4 anos.
- (C) De 5 a 10 anos.
- (D) De 11 a 15 anos.
- (E) Há mais de 15 anos.

12. Qual a sua carga horária de trabalho nesta instituição?

- (A) Até 20 horas semanais.
- (B) Até 30 horas semanais.
- (C) Até 40 horas semanais.
- (D) Mais de 40 horas semanais.

13. Qual é o critério para a admissão de alunos nesta instituição: (Marque apenas UMA alternativa.)

- (A) Prova de seleção.
- (B) Sorteio.
- (C) Local de moradia.
- (D) Outro critério.
- (E) Não existe critério preestabelecido.

Responda se ocorreu algum problema nesta instituição. caso tenha ocorrido, assinale se foi ou não um problema grave, que dificultou o seu funcionamento. (Marque apenas UMA opção em cada linha.)

Ocorreu na instituição: (A) Não; (B) Sim, mas não foi grave; (C) Sim, e foi um problema grave

- 14. Insuficiência de recursos financeiros? (A) (B) (C)
- 15. Inexistência de professores para algumas disciplinas ou séries? (A) (B) (C)
- 16. Carência de pessoal administrativo? (A) (B) (C)
- 17. Carência de pessoal de apoio pedagógico (coordenador, supervisor, orientador)? (A) (B) (C)
- 18. Falta de recursos pedagógicos? (A) (B) (C)
- 19. Interrupção das atividades institucionais? (A) (B) (C)
- 20. Alto índice de faltas por parte de professores? (A) (B) (C)
- 21. Alto índice de faltas por parte de alunos? (A) (B) (C)
- 22. Roubos, depredações? (A) (B) (C)
- 23. Violência contra alunos, professores, funcionários? (A) (B) (C)
- 24. Rotatividade do corpo docente? (A) (B) (C)
- 25. Problemas disciplinares causados por alunos? (A) (B) (C)

Apêndice C – Modelo do Questionário: Professor

Modelo de questionário aplicado entre os professores dos cursos de Design de Produto da Região Sul, participantes da pesquisa.

QUESTIONÁRIO – Professor

1. Sexo:

- (A) masculino.
- (B) feminino.

2. Idade:

- (A) até 24 anos.
- (B) de 25 a 29 anos.
- (C) de 30 a 34 anos.
- (D) de 35 a 39 anos.
- (E) de 40 a 44 anos.
- (F) de 45 a 49 anos.
- (G) de 50 a 54 anos.
- (H) 55 anos ou mais.

3. Você está satisfeito(a) com o seu salário bruto (com adicionais, se houver) como professor(a)?

- (A) Sim.
- (B) Não.

4. Além do magistério, você exerce outra atividade que gera remuneração?

(Considere também atividades sem vínculo empregatício.)

- (A) Sim. Qual área? _____
- (B) Não.

5. Qual das opções abaixo melhor representa o seu nível de escolaridade completo:

(Se você fez pós-graduação, responda considerando o curso de graduação.)

- (A) Não completei o Ensino Fundamental (antigo 1º Grau).
- (B) Ensino Fundamental (antigo 1º Grau).
- (C) Ensino Médio - Magistério (antigo 2º Grau).
- (D) Ensino Médio - outros (antigo 2º Grau).
- (E) Ensino Superior - Pedagogia.
- (H) Ensino Superior - outros. Qual área? _____

6. Há quantos anos você obteve o nível de escolaridade assinalado anteriormente?

- (A) Há 2 anos ou menos.
- (B) De 3 a 7 anos.
- (C) De 8 a 14 anos.
- (D) De 15 a 20 anos.
- (E) Há mais de 20 anos.

7. Em que tipo de instituição você fez o curso superior? se você estudou em mais de uma instituição, assinale aquela em que obteve o seu título profissional.

- (A) Pública federal.
- (B) Pública estadual.
- (C) Pública municipal.
- (D) Privada.

8. Qual era a natureza dessa instituição?

- (A) Faculdade isolada.
- (B) Universidade.

9. Entre as modalidades de cursos de pós-graduação listadas abaixo, assinale a opção que corresponde ao curso de mais alta titulação que você possui:

- (A) Não fiz ou ainda não completei curso de pós-graduação.
- (B) Extensão.
- (C) Aperfeiçoamento (mínimo de 180 horas).
- (D) Especialização (mínimo de 360 horas).
- (E) Mestrado.
- (F) Doutorado.

10. Área temática do curso de pós-graduação:

- (A) Educação, enfatizando Gestão e Administração Institucional.
- (B) Educação.
- (C) Outros. Qual? _____

11. Há quantos anos você é professor(a)?

- (A) Há 2 anos ou menos.
- (B) De 3 a 7 anos.
- (C) De 8 a 14 anos.
- (D) De 15 a 20 anos.
- (E) Há mais de 20 anos.

12. Há quantos anos você é professor(a) desta disciplina?

- (A) Há 2 anos ou menos.
- (B) De 3 a 7 anos.
- (C) De 8 a 14 anos.
- (D) De 15 a 20 anos.
- (E) Há mais de 20 anos.

13. Há quantos anos você trabalha nesta instituição?

- (A) Há menos de 1 ano.
- (B) De 1 a 2 anos.
- (C) De 3 a 5 anos.
- (D) De 6 a 9 anos.
- (E) Há 10 anos ou mais.

14. Em quantas instituições você trabalha?

- (A) Em apenas 1.
- (B) Em 2 .
- (C) Em 3 .
- (D) Em 4 .
- (E) Em 5 ou mais.

15. Quantas horas-aula você ministra por semana?(Conte apenas as horas em sala de aula.)

- (A) Até 10 horas-aula.
- (B) Até 20 horas-aula.
- (C) Até 30 horas-aula.
- (D) Até 40 horas-aula.
- (E) Mais de 40 horas-aula.

16. Selecione a atividade mais relevante, do ponto de vista profissional, de que você participou nesse período. (Marque apenas UMA alternativa.)

- (A) Curso.
- (B) Grupo de estudos
- (C) Projeto interdisciplinar
- (D) Seminário.
- (E) Oficina.
- (F) Outro.

17. Qual a carga horária da atividade selecionada acima?

- (A) Menos de 20 horas.
- (B) De 21 a 40 horas.
- (C) De 41 a 80 horas.
- (D) Mais de 80 horas.

18. Que porcentagem do conteúdo previsto para este ano letivo você já desenvolveu com esta turma?

- (A) Menos da metade.
- (B) Um pouco mais da metade.
- (C) Quase todo.
- (D) Todo o conteúdo.

Quando uma avaliação mostra alguma dificuldade de aprendizado dos alunos, diga quais procedimentos você adota nesta turma.

(A) Sim (B) Não

19. Apresenta a resolução das questões ou tarefas, enfatizando os pontos menos compreendidos. (A) (B)

20. Toma iniciativas para que os alunos possam aprender a matéria com atividades fora do horário de aula. (A) (B)

21. Muda o planejamento das aulas, de modo a viabilizar a aprendizagem de conceitos relevantes que não foram apreendidos pelos alunos. (A) (B)

22. Neste ano, quantas vezes se reuniram os conselhos de classe desta instituição?
(Marque apenas UMA alternativa.)

- (A) Não existe Conselho de Classe.
- (B) Nenhuma vez.
- (C) Uma vez.
- (D) Duas vezes.
- (E) Três vezes.
- (F) Quatro vezes ou mais.

23. Como foi desenvolvido o projeto pedagógico desta instituição neste ano?
(Marque apenas UMA alternativa.)

- (A) Não foi desenvolvido projeto pedagógico este ano.
- (B) Pela aplicação de modelo encaminhado pela Secretaria da Educação.
- (C) O(A) coordenador(a) elaborou uma proposta do projeto, apresentou-a aos professores para sugestões e depois chegou à versão final.
- (D) Foi elaborado pelo(a) coordenador(a).
- (E) Foi elaborado pelo(a) coordenador(a) e por uma equipe de professores.
- (F) Os professores elaboraram uma proposta e, com base nela, o coordenador chegou à versão final.
- (G) De outra maneira.
- (H) Não sei como foi desenvolvido.

Indique até que ponto você (A) discorda totalmente, (B) discorda, (C) concorda, ou (D) concorda totalmente com cada afirmação abaixo.

24. O(A) coordenador(a) me anima e motiva para o trabalho. (A) (B) (C) (D)
25. Tenho plena confiança profissional no(a) coordenador(a). (A) (B) (C) (D)
26. O(a) coordenador(a) consegue que os professores se comprometam com a escola. (A) (B) (C) (D)
27. O(a) coordenador(a) estimula as atividades inovadoras. (A) (B) (C) (D)
28. O(a) coordenador(a) dá atenção especial a aspectos relacionados com a aprendizagem dos alunos. (A) (B) (C) (D)
29. O(a) coordenador(a) dá atenção especial aos aspectos relacionados com as normas administrativas. (A) (B) (C) (D)
30. O(a) coordenador(a) dá atenção especial aos aspectos relacionados com a manutenção da escola. (A) (B) (C) (D)
31. Sinto-me respeitado(a) pelo(a) coordenador(a). (A) (B) (C) (D)
32. Respeito o(a) coordenador(a). (A) (B) (C) (D)
33. Participo das decisões relacionadas com o meu trabalho. (A) (B) (C) (D)
34. A equipe de professores leva em consideração minhas idéias. (A) (B) (C) (D)
35. Eu levo em consideração as idéias de outros colegas. (A) (B) (C) (D)
36. O ensino que a escola oferece aos alunos é muito influenciado pela troca de idéias entre os professores. (A) (B) (C) (D)
37. Os professores desta escola se esforçam para coordenar o conteúdo da matéria entre as diferentes séries. (A) (B) (C) (D)
38. Os coordenadores, professores e os demais membros da equipe da escola colaboram para fazer esta escola funcionar bem. (A) (B) (C) (D)

Caso tenha ocorrido algum problemas na instituição(neste ano), assinale se foi ou não grave, dificultando seu funcionamento.

(Marque apenas UMA opção em cada linha.) (A) Não; (B) Sim, mas não foi um problema grave; (C) Sim, e foi um problema grave

39. Insuficiência de recursos financeiros? (A) (B) (C)
40. Inexistência de professores para algumas disciplinas ou séries? (A) (B) (C)
41. Carência de pessoal administrativo? (A) (B) (C)
42. Carência de pessoal de apoio pedagógico (coordenador, supervisor)? (A) (B) (C)
43. Falta de recursos pedagógicos? (A) (B) (C)
44. Interrupção das atividades escolares? (A) (B) (C)
45. Alto índice de faltas por parte de professores? (A) (B) (C)
46. Alto índice de faltas por parte de alunos? (A) (B) (C)
47. Roubos, depredações? (A) (B) (C)
48. Violência contra alunos, professores, funcionários? (A) (B) (C)
49. Problemas disciplinares causados por alunos? (A) (B) (C)

Indique se você utiliza alguns destes recursos pedagógicos listados abaixo.

(Marque apenas UMA opção em cada linha.) (A) Sim, uso; (B) Não utilizo porque a escola não tem, mas acho necessário; (C) Não utilizo, porque não acho necessário.

50. Acesso à Internet para uso dos alunos. (A) (B) (C)
51. Computadores para uso dos alunos. (A) (B) (C)
52. Fitas de vídeo (educativas). (A) (B) (C)
53. Fitas de vídeo (lazer). (A) (B) (C)
54. Jornais e revistas informativas. (A) (B) (C)
55. Livros de consulta para os professores. (A) (B) (C)
56. Livros de leitura. (A) (B) (C)
57. Livros didáticos. (A) (B) (C)
58. Máquina copiadora. (A) (B) (C)
59. Programas da TV-Escola. (A) (B) (C)
60. Data Show (A) (B) (C)

Apêndice D – Modelo do Questionário: Curso de Design

Modelo de questionário on-line aplicado na Etapa 2 da pesquisa, entre as Regiões Sudeste e Sul, referente à estruturação curricular dos cursos de Design de Produto.

Prezados Coordenadores e/ou Professores de Ergonomia do Curso de Design de Produto:

Estou desenvolvendo minha Tese de Doutorado na área de Ergonomia na Engenharia de Produção e Sistemas - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo tema envolve a avaliação do Ensino de Ergonomia no Curso de Desenho Industrial, exclusivamente para habilitação – Projeto de Produto. Gostaria da colaboração de vocês nesta etapa da pesquisa, respondendo o questionário abaixo, relacionado à sua Instituição de Ensino e à Disciplina de Ergonomia.

Questionário

- 1) O Curso de Design de Produto tem duração de quantos anos? É semestral ou anual? Iniciou em que mês/ano? É reconhecido pelo MEC?
- 2) O curso apresenta ênfase em alguma atividade? Qual(s) (Ex: Design Moveleiro, Têxtil,...)
- 3) Qual a carga horária total da disciplina de Ergonomia? Ela é lecionada em quantos semestres? Inicia em qual semestre? (Ex: 80h/a – 2 semestres, 2º sem.)
- 4) Como são abordados os assuntos da disciplina de Ergonomia? (Ex: Ergonomia 1 – Fundamentos/AET; Ergonomia 2 – Ergonomia da Produto,...)
- 5) A disciplina de Ergonomia é somente teórica ou teórica-prática? Qual a percentagem de aulas práticas? (Ex: 50%)
- 6) A interdisciplinaridade acontece com a Ergonomia? Com qual(s) outra(s) disciplina(s)?
- 7) A instituição tem Laboratório de Ergonomia? Que equipamentos possui?
- 8) Instituição de Ensino:
Nome:
Formação:
Cargo (professor/coordenador):
Endereço p/ contato:

Agradeço desde já sua colaboração.
Lizandra Garcia Lupi Vergara, M.Sc. Eng.
Doutoranda em Ergonomia – EPS/ UFSC.
E-mail: lizpeliz@hotmail.com

Apêndice E – Prova 1

Modelo da Prova 1 de Ergonomia, aplicada aos alunos do curso de Design de Produto da Região Sul, classificados como iniciantes, correspondente à ordem seqüencial utilizada na pesquisa, perfazendo um total de 30 questões. As questões de 31 a 45 pertencem apenas a este modelo, já as com numeração inferior, correspondem a itens comuns ao grupo de alunos avançados, do modelo Prova 2.

Caros Alunos,

Estou desenvolvendo minha Tese de Doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo tema envolve a avaliação do Ensino de Ergonomia no Curso de Design. Gostaria da colaboração de vocês nesta etapa da pesquisa, respondendo as questões abaixo, relacionadas à Disciplina de Ergonomia.

Instituição:_____Turma:_____Idade:_____Sexo: Masc.(☐) Fem.(☐)
Trabalha Sim(☐) Não (☐) Área:_____

31. O que você entende por design e design industrial?

- 1.** Defina Ergonomia, apontando seus objetivos principais no desenvolvimento de produtos industriais.
- 2.** As contribuições da Ergonomia nas Empresas podem variar conforme a etapa em que ocorrem e a abrangência com que são realizadas. Classifique os tipos de ergonomia de acordo com a abordagem.
- 3.** Para que os produtos, do ponto de vista ergonômico, funcionem bem nas interações com seus usuários, devem possuir qualidades: técnica, ergonômica e estética. Caracterize-as.
- 4.** Cite 3 (três) exemplos de produtos com características predominantes para cada qualidade: técnica, ergonômica e estética.

5. Uma indicação de um bom design ergonômico, é quando...
6. “Uma prótese ou uma cadeira de rodas não deveria ter o aspecto de um objeto estigmatizante. Suposta pobreza dos recursos econômicos e tecnológicos não justifica desenhos ruins, de baixo padrão estético formal. Pelo contrário, exige maior criatividade projetual”. Reflita sobre as palavras de Gui Bonsiepe e defina qual o verdadeiro papel de um designer de produtos.
32. Quais são as etapas de um processo de design de produtos?
33. O projeto ergonômico de produtos tem influência sobre o grau de usabilidade do produto. Sendo assim, que aspectos relacionados à usabilidade devem ser considerados para o desenvolvimento de um produto?
34. Para que uma cadeira de trabalho seja classificada como ergonomicamente correta, que critérios devem ser considerados?
35. Quando utilizamos as medidas e proporções do corpo humano para dimensionar um produto, estamos aplicando os conceitos de que ciência relacionada à Ergonomia?
36. A ergonomia baseia-se em princípios importantes, derivados de outras áreas do conhecimento. Qual área é responsável pelo estudo das leis físicas da mecânica aplicadas ao corpo humano?
37. E qual sua relação ou contribuição no desenvolvimento de um produto?

38. A adoção de posturas inadequadas podem gerar, a médio ou longo prazo, problemas de fadiga muscular resultante em inúmeros constrangimentos físicos. Cite 3 (três) doenças conseqüentes de más posturas.

39. Que aspectos podem ser classificados como funções ecológicas em um produto?

17. Quais são os requisitos ergonômicos considerados em um Processo de Design de Produtos?

40. Qual a importância de se aplicar a ergonomia durante o processo de desenvolvimento de produtos?

19. Relacione (através do número correspondente) as etapas metodológicas da Ergonômica de Concepção com as etapas de um Processo de Design que precedem a produção.

1	Análise da Demanda
2	Análise Tarefa e Atividades
3	Diagnóstico Ergonômico
4	Recomendações Ergonômicas
6	Testes / Verificação
5	Modelo / Maquete

	Síntese
	Protótipo
	Identificação de Problemas
	Validação
	Análise
	Concepção

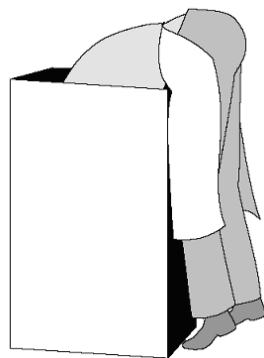
22. Qual a contribuição da ergonomia no design de um posto de trabalho informatizado tendo como objetivo o conforto físico e mental do operador?

23. Que tipo de problemas de saúde é conseqüente da inadequação destes postos de trabalho?

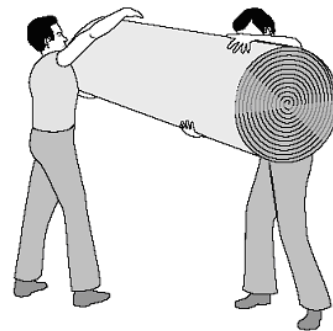
21. O design de um mobiliário está condicionado ao atendimento dos atributos antropométricos de seus usuários. Qual a faixa antropométrica (em percentis) normalmente utilizada pela indústria para a fabricação de produtos em geral?

24. Quais as possíveis consequências para uma Empresa por não aplicar a ergonomia na concepção de um produto?

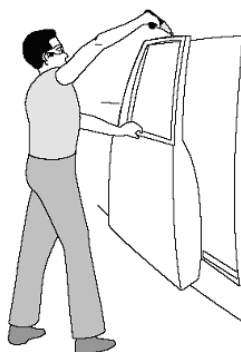
Identifique problemas considerados ergonômicos nas ilustrações abaixo, propondo soluções projetuais para cada condição de fator de risco apresentada.



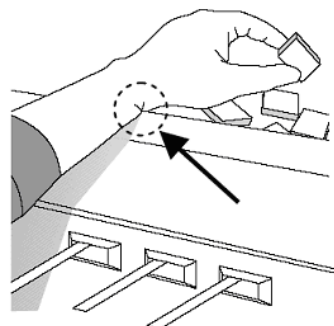
41. Figura 1



42. Figura 2



43. Figura 3



44. Figura 4

28. Identificar problemas considerados ergonômicos em algum tipo de produto a sua escolha. Represente-o graficamente, destacando os problemas apresentados.

29. De que forma a ergonomia pode contribuir na prevenção contra o vandalismo em produtos de uso coletivo?

45. Para a concepção de utensílios de cozinha (panelas, chaleiras,..), são considerados que aspectos relacionados à ergonomia?

30. Como assegurar o desempenho eficaz, confortável e seguro de um automóvel, levando em conta o sistema homem-máquina?

Apêndice F – Prova 2

Modelo da Prova 2 de Ergonomia, aplicada aos alunos do curso de Design de Produto da Região Sul, classificados como avançados, correspondente à ordem seqüencial utilizada na pesquisa, perfazendo um total de 30 questões.

Caros Alunos,

Estou desenvolvendo minha Tese de Doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), cujo tema envolve a avaliação do Ensino de Ergonomia no Curso de Design. Gostaria da colaboração de vocês nesta etapa da pesquisa, respondendo as questões abaixo, relacionadas à Disciplina de Ergonomia.

Instituição:_____Turma:_____Idade:_____Sexo: Masc.(☐) Fem.(☐)
Trabalha Sim(☐) Não (☐) Área:_____

1. Defina Ergonomia, apontando seus objetivos principais no desenvolvimento de produtos industriais.
2. As contribuições da Ergonomia nas Empresas podem variar conforme a etapa em que ocorrem e a abrangência com que são realizadas. Classifique os tipos de ergonomia de acordo com a abordagem.
3. Para que os produtos, do ponto de vista ergonômico, funcionem bem nas interações com seus usuários, devem possuir qualidades: técnica, ergonômica e estética. Caracterize-as.
4. Cite 3 (três) exemplos de produtos com características predominantes para cada qualidade: técnica, ergonômica e estética.

5. Uma indicação de um bom design ergonômico, é quando...
6. “Uma prótese ou uma cadeira de rodas não deveria ter o aspecto de um objeto estigmatizante. Suposta pobreza dos recursos econômicos e tecnológicos não justifica desenhos ruins, de baixo padrão estético formal. Pelo contrário, exige maior criatividade projetual”. Reflita sobre as palavras de Gui Bonsiepe e defina qual o verdadeiro papel de um designer de produtos.
7. Que aspectos ergonômicos devem ser previstos em projeto para facilitar a manutenção de um produto?
8. A escolha do tipo e natureza do material a ser utilizado em um determinado produto de uso deve levar em consideração que requisitos ergonômicos?
9. Ao projetar um produto de uso, que características devem ser consideradas para a definição de seu dimensionamento?
10. O design de um mobiliário está condicionado ao atendimento dos atributos antropométricos de seus usuários. Qual a faixa antropométrica (em percentis) normalmente utilizada pela indústria para a fabricação de produtos em geral?
11. Qual a população (feminina ou masculina) deve ser usada na definição dos percentis mínimo e máximo de regulação de uma cadeira?

- 12.** Os movimentos do corpo humano responsáveis pela realização de tarefas devem ser considerados na concepção de design de produtos ou equipamentos porque?
- 13.** Os movimentos do corpo humano estão submetidos a exigências fisiológicas e psicológicas, que possibilitam ganho de tempo, energia e de precisão. Através deste conceito, como podemos favorecer o desempenho de um produto?
- 14.** Cite algumas características da população de usuários que influenciam durante o projeto de design na sua interface com o produto.
- 15.** Existem muitos casos de uso inadequados de produtos, ou mesmo mal projetados, provocando dores e/ou lesões em seus usuários, além de prejudicar o desempenho. Em caso de produto destinado à exportação, que características devem ser consideradas a fim de evitar tais problemas?
- 16.** O desenvolvimento de um produto industrial envolve várias etapas e profissionais de diferentes áreas de atuação. Identifique cada etapa com seus respectivos grupos de profissionais normalmente envolvidos.
- 17.** Qual o objetivo da Análise da Tarefa na avaliação de um produto?

18. Quais são os requisitos ergonômicos considerados em um Processo de Design de Produtos?

19. Relacione (através do número correspondente) as etapas metodológicas da Ergonômica de Concepção com as etapas de um Processo de Design que precedem a produção.

1	Análise da Demanda
2	Análise Tarefa e Atividades
3	Diagnóstico Ergonômico
4	Recomendações Ergonômicas
6	Testes / Verificação
5	Modelo / Maquete

	Síntese
	Protótipo
	Identificação de Problemas
	Validação
	Análise
	Concepção

20. Cite algumas características ergonômicas que um produto deve possuir desde sua “concepção” ao “descarte”.

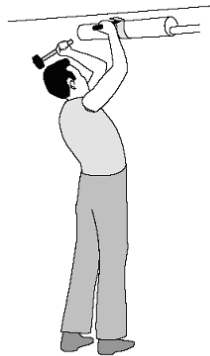
21. Qual a contribuição da ergonomia no design de um posto de trabalho informatizado tendo como objetivo o conforto físico e mental do operador?

22. Que tipo de problemas de saúde é conseqüente da inadequação destes postos de trabalho?

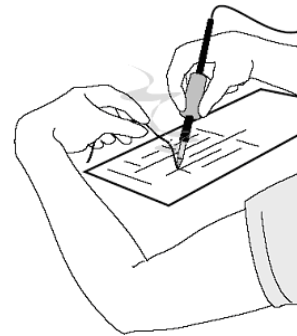
23. Quais as possíveis conseqüências para uma Empresa por não aplicar a ergonomia na concepção de um produto?

24. A não compreensão de uma informação é conseqüência de que tipo de problemas ergonômicos?

Identifique problemas considerados ergonômicos nas ilustrações abaixo, propondo soluções projetuais para cada condição de fator de risco apresentada.



25. Figura 1



26. Figura 2

27. Identificar problemas considerados ergonômicos em algum tipo de produto a sua escolha. Represente-o graficamente, destacando os problemas apresentados.

28. De que forma a ergonomia pode contribuir na prevenção contra o vandalismo em produtos de uso coletivo?

29. Sob o ponto de vista ergonômico, qual a principal diferença entre uma cadeira de uso doméstico e as cadeiras de trabalho? Justifique.

30. Como assegurar o desempenho eficaz, confortável e seguro de um automóvel, levando em conta o sistema homem-máquina?

Apêndice G – Dados complementares da Etapa 1 da pesquisa

Dados complementares da Etapa 1 da pesquisa, correspondente à caracterização dos cursos de Design de Produto existentes no Brasil. As Tabelas seguem a mesma numeração apresentada no capítulo 3 (Tabelas 06 à 10), correspondentes a cada Região geográfica do país, conforme INEP (2004).

Tabela 06: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Norte.

N	Sigla Estado	Vagas (qtde)	Turno	Autorização	Diploma	Ênfase do curso
1	AM	42	diurno	27/08/1987	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
2	AM	40	diurno	27/09/2001	Des. Industrial	Design – Projeto de Produto
3	PA	50	noturno	12/04/2001	Bacharel	Design – Projeto de Produto
4	PA	50/100	diurno/noturno	15/12/2003	Bacharel	Design – Projeto de Produto

Tabela 07: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Nordeste.

N	Sigla Estado	Vagas (qtde)	Turno	Autorização	Diploma	Ênfase do curso
1	PE	30	diurno	16/08/1972	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
2	MA	40	diurno	22/09/1976	Bacharel	Desenho Industrial
3	PB	40	diurno (integral)	10/10/1978	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
4	BA		diurno	14/08/1986	Bacharel	Desenho Industrial
5	BA	50/50	diurno/noturno	18/12/2001	Bacharel	Design de Produto
6	BA	100/100	diurno/noturno	08/08/2003	Bacharel	Design de Produto
7	BA	50/50	diurno/noturno	14/01/2004	Bacharel	Design de Produto

Tabela 08: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Centro Oeste.

N	Sigla Estado	Vagas (qtde)	Turno	Autorização	Diploma	Ênfase do curso
1	DF		diurno/noturno	01/03/1989	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
2	GO	60	diurno	25/03/1999	Designer	Design
3	MS	70	noturno	09/08/2002	Bacharel	Design

Tabela 09: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sudeste.

N	Sigla Estado	Vagas (qtde)	Turno	Autorização	Diploma	Ênfase do curso
1	MG	80/80	diurno/noturno	30/12/1963	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
2	SP	75/75	diurno/noturno	10/08/1972	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
3	RJ	35	diurno	02/01/1989	Desenhista Industrial	D. I. – Projeto de Produto
4	RJ	100	diurno	27/10/1971	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
5	RJ		integral	24/07/1971	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
6	SP	80/120	diurno/noturno	07/04/1972	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
7	SP	25/60	diurno/noturno	18/04/1974	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
8	SP	60	noturno	23/07/1974	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
9	SP	100	noturno	01/08/1975	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
10	SP	125	noturno	23/09/1970	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
11	RJ	120/140	diurno/noturno	29/08/1979	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
12	RJ	60	noturno	27/02/1981	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
13	SP		diurno/noturno	28/06/1984	Bacharel	Design de Produto
14	SP	60	noturno	23/05/1985	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
15	SP	60	noturno	28/10/1987	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
16	SP	50	noturno	05/12/1989	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
17	SP	120	noturno	16/11/1989	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
18	SP	180	noturno	17/09/1989	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
19	SP	75	noturno	14/11/1991	Bacharel	Desenho Industrial
20	RJ	40/80	diurno/noturno	27/12/1994	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
21	RJ	50	diurno	24/10/1995	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
22	RJ	40/50	diurno/noturno	24/10/1995	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
23	SP	90	noturno	28/06/1996	Bacharel	Design de Produto
24	SP		noturno	07/02/1996	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
25	SP	60/120	diurno/noturno	15/04/1999	Bacharel	Design de Produto
26	SP		noturno	28/06/1996	Bacharel	Design de Produto
27	ES	50/100	diurno/noturno	22/05/2001	Bacharel	Design de Produto
28	MG	45	diurno	17/03/2001	Designer	Design de Produto
29	MG	50	noturno	10/08/2001	Bacharel	Projeto de Produto
30	RJ	110	diurno	12/12/2001	Bacharel	Desenho Industrial
31	SP	120	noturno	17/12/2001	Bacharel	Design
32	ES	50/50	diurno/noturno	18/12/2001	Bacharel	Design de Produto
33	SP	150/150	diurno/noturno	26/08/2003	Bacharel	Design – Projeto de Produto
34	ES	50/50	diurno/noturno	23/12/2002	Bacharel	Produção Moveleira
35	SP	100	noturno	19/12/2003	Bacharel	Desenho Industrial
36	ES	40/40	diurno/noturno	17/12/2001	Bacharel	Design
37	SP	60	noturno	23/08/2004	Tecnólogo	Móveis
38	SP	180	noturno	17/09/1989	Bacharel	Desenho Industrial
39	MG	100	noturno	08/12/2004	Bacharel	Design de Produto

Tabela 10: Caracterização dos cursos de Design de Produto da Região Sul.

N	Sigla Estado	Vagas (qtde)	Turno	Autorização	Diploma	Ênfase do curso
1	PR	66	diurno		Des. Industrial	D. I. – Projeto de Produto
2	PR	120	noturno	29/08/1974	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
3	PR	60/90	diurno/noturno	12/01/1988	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
4	RS	125	noturno	13/01/1988	Bacharel	Design – Projeto de Produto
5	SC	50	diurno	05/12/1996	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
6	PR	150/150	diurno/noturno	11/07/1997	Bacharel	Design de Produto
7	SC	44	noturno	22/08/1997	Bacharel	Design Industrial
8	SC	80	noturno	02/04/1998	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
9	RS	40	diurno	20/11/1998	Bacharel	Design de Produto
10	RS	50/85	diurno/noturno	24/07/1999	Bacharel	Design Ergonômico
11	PR	70/70	diurno/noturno	22/09/1999	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
12	RS	50	diurno	30/09/1999	Bacharel	Design de Produto
13	SC	40	noturno	15/06/2000	Bacharel	Design Industrial
14	SC		diurno	06/09/2000	Bacharel	Design Industrial
15	RS	50	noturno	25/09/2000	Bacharel	Design de Produto
16	SC	100	noturno	26/03/2001	Bacharel	D. I. – Projeto de Produto
17	RS	160	noturno	18/12/2001	Bacharel	Design de Produto
18	PR	40	noturno	07/05/2002	Projeto de Produto	Design de Produto
19	SC	24	diurno	29/05/2002	Tecnólogo	Design de Produto
20	SC	100	noturno	23/10/2002	Bacharel	Design – Projeto de Produto
21	SC	50	noturno	23/03/2003	Bacharel	Design de Mobiliário
22	RS	50	noturno	22/10/2003	Bacharel	D.I. – Projeto de Produto
23	RS	50	noturno	22/10/2003	Bacharel	D.I. – Projeto de Produto
24	SC	40	noturno	16/04/2003	Bacharel	Design
25	PR	40/40	diurno/noturno	19/03/1999	Tecnólogo	Design de Móveis
26	SC	40	noturno	12/12/2003	Tecnólogo	Design de Produtos

Apêndice H – Dados coletados através do questionário on-line

Dados correspondentes a uma das questões abordadas pelo questionário on-line aplicado entre as treze (13) Instituições de Ensino participantes da Etapa 2 da pesquisa, a de estruturação curricular dos cursos de Design de Produto das Regiões Sudeste e Sul.

- 1) Como são abordados os assuntos da disciplina de Ergonomia?
(Ex: Ergonomia 1 – Fundamentos/AET; Ergonomia 2 – Ergonomia da Produto,..)

Inst.	Tema	Conteúdo
1	Ergonomia I	Fundamentos/ exercícios / integração
	Ergonomia II	Fundamentos/ exercícios / integração
	Ergonomia III	Fundamentos/ exercícios
	Ergonomia IV	Fundamentos/ exercícios / integração
2	No quinto semestre	A Ergonomia é abordada de uma maneira geral (fundamentos, AET e Ergonomia Informacional), pois neste período ainda está na fase do ensino básico para Projeto de Produto e Programação Visual.
	No sexto semestre	A AET é trabalhada a fundo. Dando ênfase na apreciação e diagnose ergonômica.
	No sétimo semestre	É abordada a projeção ergonômica, com ênfase nos estudos antropométricos.
	No oitavo semestre	É feito um acompanhamento dos projetos finais abordando todos os assuntos relacionados com a Ergonomia abordados nos períodos anteriores.
3	ERG 1	Conceituação / Metodologia Ergonômica
	Erg 2	Metodologia aplicada a sistemas de sinalização
	Erg 3	Antropometria e perfil - conformação e dimensionamento do produto
	Erg do Produto 1	
4	Não apresentada	Não apresentada.
5	Ergonomia I	Definição de ergonomia, abordagens e aplicações nos projetos de produtos e gráficos. A importância dos dispositivos de informação, transmissão e processamento de informações inseridas em um micro espaço ou no contexto urbano.
	Projeto Desenvolvimento de Produto (ênfase em ergonomia)	Estudo detalhado abrangendo fatores sociais, econômicos, culturais, psicológicos, juntamente com o uso de dados antropométricos, na aquisição de informações para o desenvolvimento de projeto de um produto adaptado ergonomicamente ao maior número possível de usuários. A interação entre o homem e as novas tecnologias que podem auxiliá-lo no dia-a-dia.
6	Ergonomia I	Introdução à Ergonomia: conceitos, objetivos, aplicações. Metodologia de análise ergonômica do trabalho. Etapas de Análise Ergonômica do Trabalho. Abordagens em ergonomia. Ergonomia e Design: procedimentos de abordagem para produtos, sistemas, informação, programas, produção.

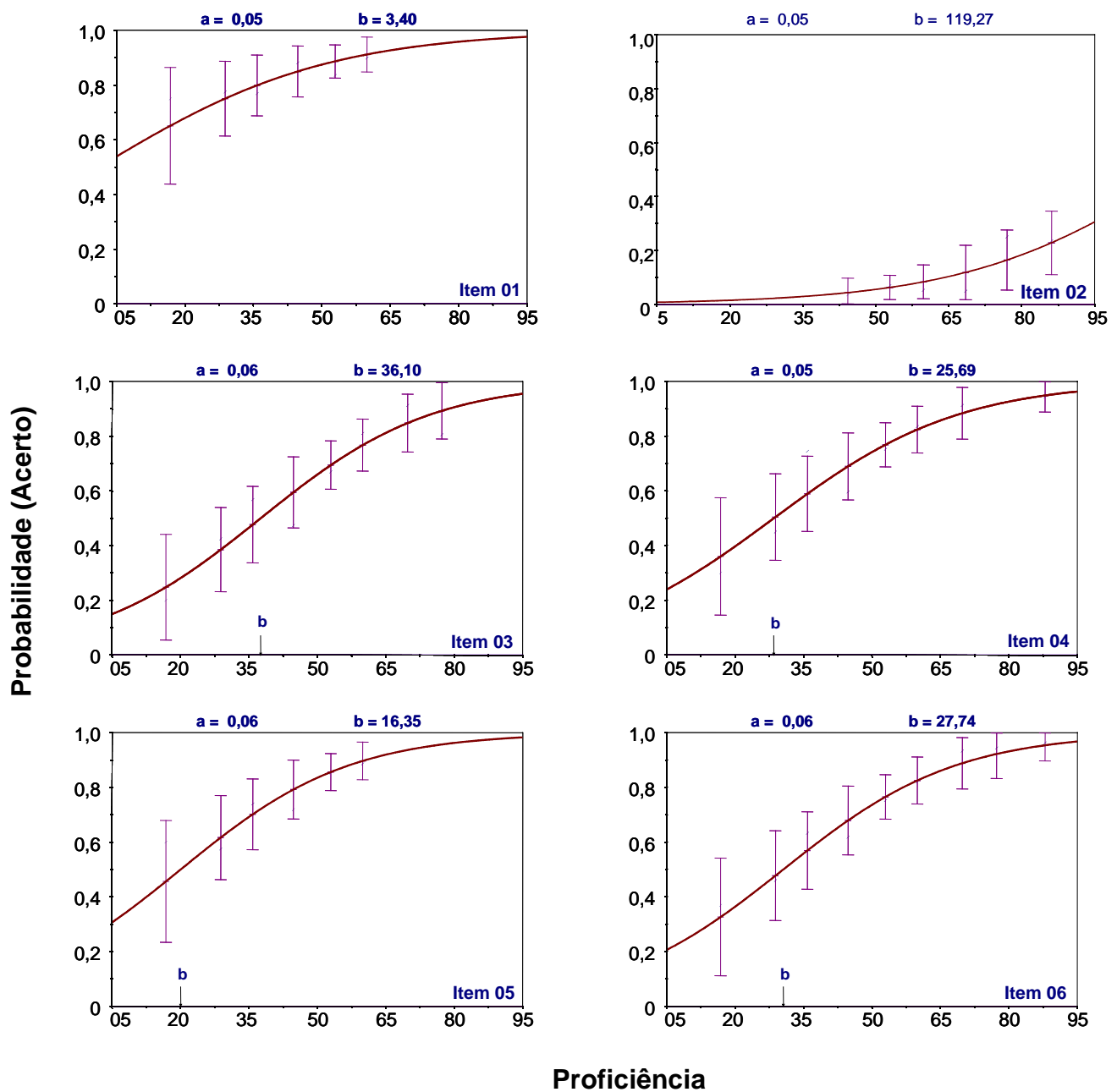
	Ergonomia II	Cargas de trabalho: física, cognitiva e psíquica. Estudo dos comportamentos e reações humanas diante das inadequações ou conflitos presentes nas situações de trabalho. Conceitos básicos de fisiologia do trabalho, biomecânica e antropometria. Fatores de risco relacionados ao trabalho.
	Ergonomia III	Análise ergonômica do trabalho. Ergonomia e desenvolvimento de produtos. Análise de uso, interface física, cognitiva e psíquica com os produtos. Interfaces ergonômicas no ciclo de vida dos produtos. Análise ergonômica de um posto de trabalho: produto em situação real.
	Ergonomia IV	Análise Ergonômica de Sistemas de Informação. Percepção visual. Visibilidade, legibilidade, leiturabilidade e compreensibilidade. Cor e codificação. Técnicas de priorização/hierarquização. Sistemas de sinalização de segurança, manuais de instrução.
7	60 h/a	Fundamentos + Produto
	30 h/a	Ergonomia Cognitiva
8	Ergonomia I	Estudo do histórico da ergonomia, definições, objetivos, campos de atividades, técnicas de pesquisa, antropometria, conceituação do sistema homem-máquina, ambiente, noções sobre o organismo humano, bem como de suas limitações e capacidade e estudos dos fatores ergonômicos em relação a produtos, postos de trabalho e sistemas complexos.
	Ergonomia II	Estudo do conhecimento de alguns modelos que embasam a prática ergonômica em postos de trabalho como a Macroergonomia; sistemas de produção e qualidade de vida no trabalho.
	Ergonomia III – Estudo do Pé	Estudo da anatomia, tipos de pé, deformidades mais comuns, movimento de caminhar, distribuição das pressões, curvas da base, comportamento do pé nas várias situações, pesquisas existentes; critérios de calce e conforto de calçados.
	Ergonomia Cognitiva	Estudo de problemas de ergonomia cognitiva na criação de hiperdocumentos, hipertextos e softwares.
	Ergonomia Biomecânica	Estudo do sistema músculo-esquelético na área pediátrica e adulta, suas alterações posturais e funcionais: limites máximos e índices de conforto recomendados de movimentação das partes do corpo humano; coluna vertebral, membros superiores e inferiores, tensões que ocorrem nos músculos durante uma postura ou movimento; a etiologia das alterações de origem traumática, não-traumática, reumática e geriátrica.
	Ergonomia Fisiológica	Estudo do conhecimento do sistema fisiológico: o círculo circadiano, a demanda energética do coração e dos pulmões exigida por esforço muscular, fatores limiares de fadiga, disfunções do sistema respiratório em pacientes pneumopatas, bem como as posturas adotadas pelo terapeuta respiratório durante os procedimentos.
9	Ergonomia I	Conceitos de ergonomia. Análise Ergonômica do trabalho, influências acústicas, visuais e térmicas, pesquisas e análises ergonômicas com critérios de otimização no Design de objetos.
	Ergonomia II	Pesquisa e aplicação dos conhecimentos de ergonomia no desenvolvimento de Projetos de Produto em Design.
	Ergonomia III	Introdução à ergonomia cognitiva. Desenvolvimento do conhecimento humano. Memória a curto e longo termo.
	Ergonomia IV	Atividades sensoriais e cognitivas no tratamento de informações para resolução de problemas de Design.
10	Ergo1	Instrumentar o aluno sobre a história da ergonomia. A Ergonomia como diferencial de competitividade ligado ao design de produto. Conceitos e fundamentos da metodologia ergonômica (apreciação e diagnose), ergonomia informacional e interação homem

	Ergo2	Ergonomia aplicada ao produto, Antropometria, utilização do lab. de ergonomia
11	Fundamentos da Ergonomia	Conceituação da ergonomia, histórico, tendências. Antropometria. Sistema homem-máquina/homem-tarefa. Ambiente, postos de trabalho. Manejos e controles. Dispositivos de informação. Dimensionamento crítico – avaliação e critérios. Formas de intervenção. Ergonomia e novas tecnologias. Abordagem sistêmica.
	Ergonomia do Produto	Ergonomia e Produto: base do trabalho do designer. Fisiologia, Biomecânica, antropometria, áreas/ângulos de alcance máximo e de conforto. Dispositivos de comando, pegadas, usabilidade, situações de uso e ambiência. Novos produtos: projeto e produção.
12	Ergonomia I	Focado no design de utilidades (Antropometria, Biomecânica, Manejos e Pegadas)
	Ergonomia II	Focado no design de mobiliário
13	Ergonomia 1	Conceitos, princípios e métodos
	Ergonomia 2	Ergonomia cognitiva
	Ergonomia 3	Sem ementa definida

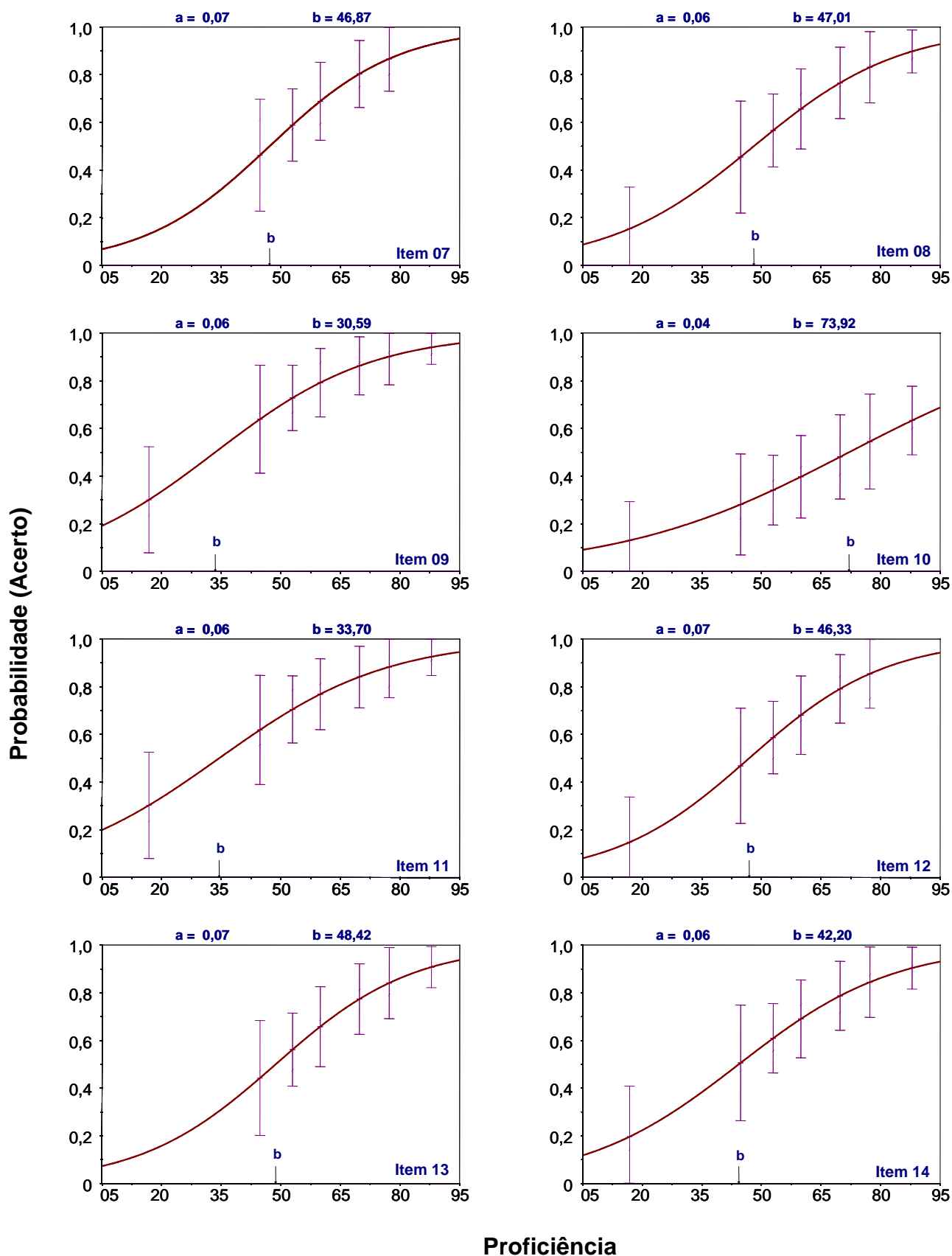
Apêndice I – Curvas Características dos 42 Itens analisados

Gráficos representativos das Curvas Características dos 42 Itens das provas de Ergonomia, aplicadas entre os alunos de Design de Produto da Região Sul.

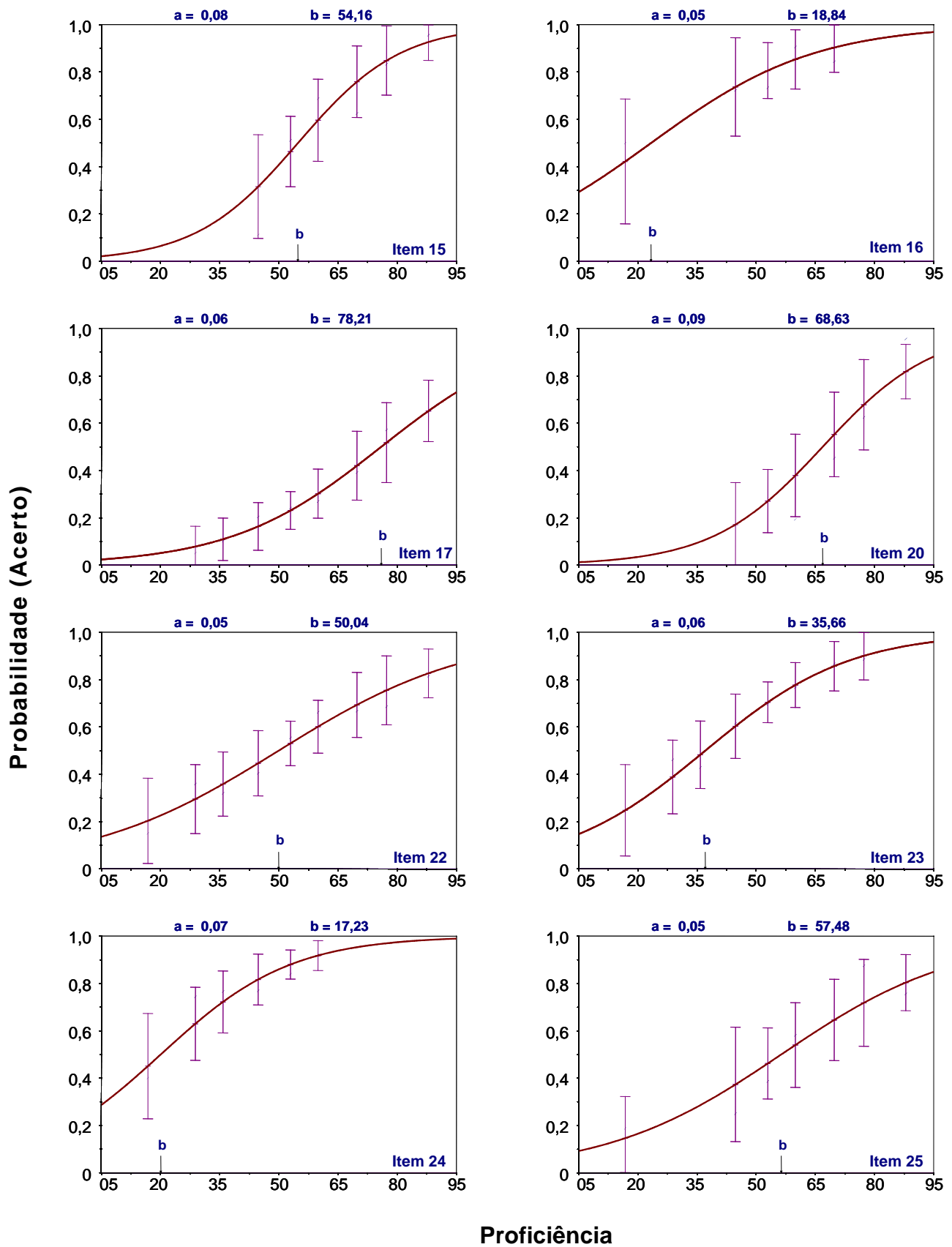
Curvas Características dos itens (CCI)



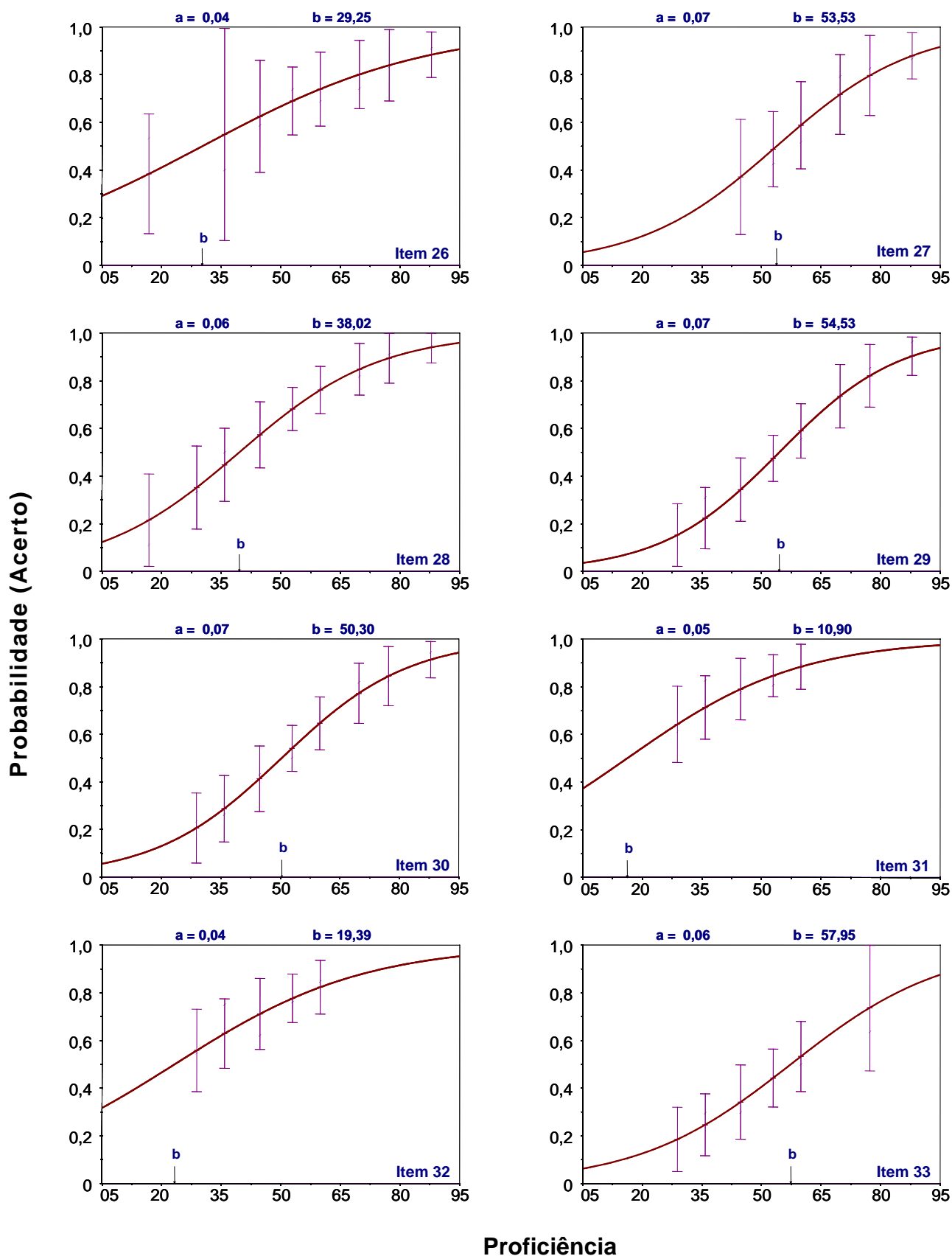
Curvas Características dos itens (CCI)



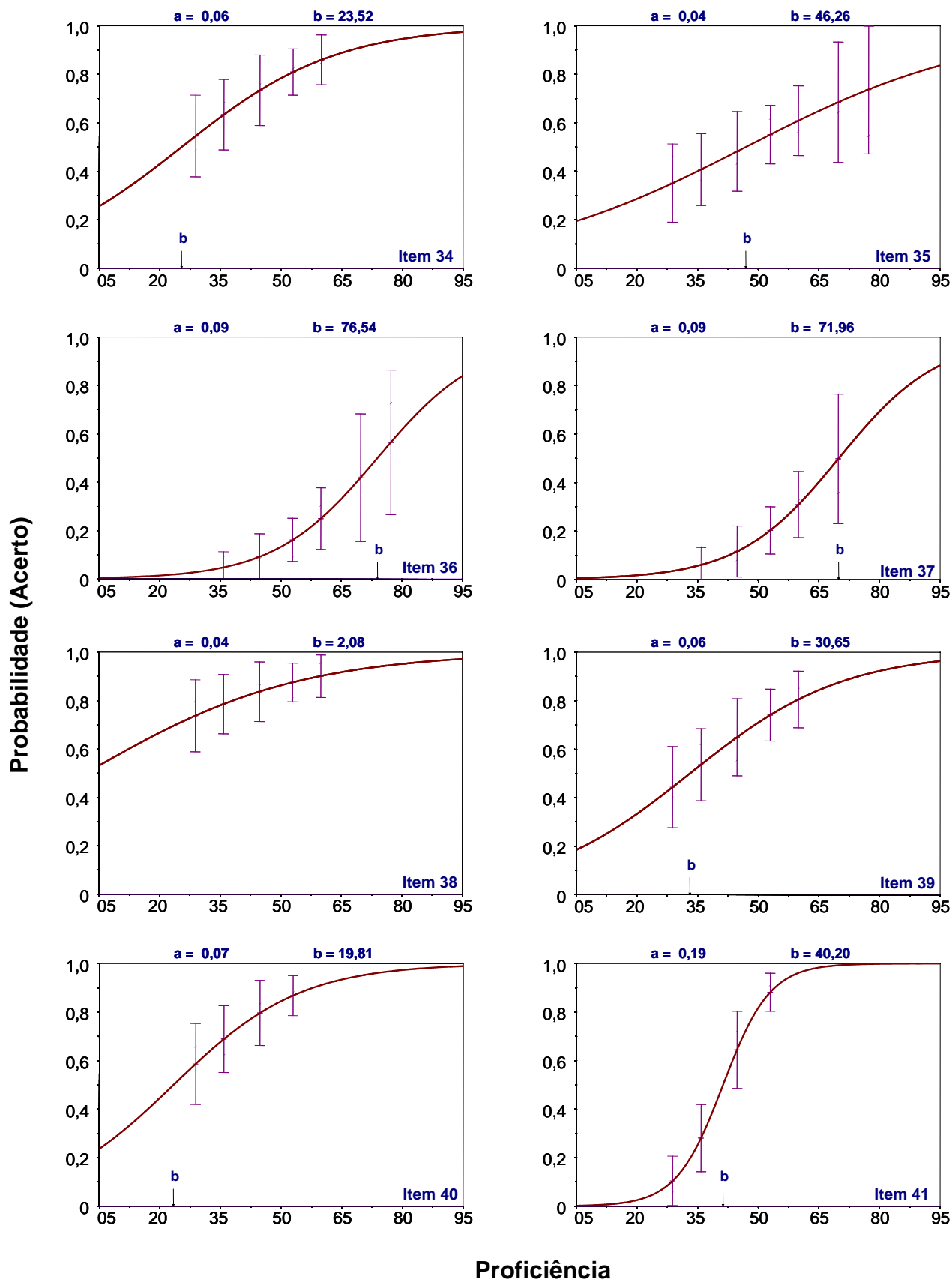
Curvas Características dos itens (CCI)



Curvas Características dos itens (CCI)



Curvas Características dos itens (CCI)



Curvas Características dos itens (CCI)

